การประยุกต์ใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกลเพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและการพยากรณ์ผลผลิตข้าว ในเขตตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ศุภรัตน์ นวลเกตุ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง "การประยุกต์ใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกลเพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและการพยากรณ์ผลผลิตข้าวในเขต ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์" เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก ดร.ชัยวิวัฒน์ วงศาโรจน์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)
ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์

.....

(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)
หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกลเพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและการพยากรณ์ผลผลิตข้าวในเขต ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์” ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากบุคคลหลายท่านได้กรุณาและให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ร.อ.ดร.ชัยวิวัฒน์ วงศาโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้สละเวลาอันมีค่าเป็นที่ปรึกษาพร้อมทั้งให้คำแนะนำ และให้แนวคิดตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ยิ่ง ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่ช่วยให้คำแนะนำในเรื่องต่างๆ และถ่ายทอดความรู้วิทยาการอันมีคุณค่ายิ่ง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและการดำเนินชีวิตของผู้วิจัยเป็นอย่างมาก ขอขอบพระคุณสำนักงานเกษตรอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปีรวมเพื่อการทำวิจัยในครั้งนี้ อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อนนิสิต ตลอดจนรุ่นพี่และรุ่นน้องสาขาวิชาภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและส่งเสริมกำลังใจตลอดมา นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยมาสามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด จึงขอขอบคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ปริญญาตรีฉบับนี้จะมีคุณค่าและคุณประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ คุณค่าทั้งหลายที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ปริญญาตรีฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทีแด่บิดา มารดา และบูรพาจารย์ที่เคยอบรมสั่งสอน ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน หากการศึกษาค้นคว้าของผู้วิจัยในครั้งนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยใคร่ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ศุภรัตน์ นวลเกตุ

ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกลเพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและการพยากรณ์ผลผลิตข้าวในเขต ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ผู้วิจัย นางสาวศุภรัตน์ นวลเกตุ

ประธานที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก ดร.ชัยวิวัฒน์ วงศาโรจน์

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563

คำสำคัญ การใช้ประโยชน์ที่ดิน, เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล, การจำแนกแบบกำกับดูและ ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI), ดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI)

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ 1) พื้นที่ปลูกข้าว 2) พื้นที่การเกษตร 3) พื้นที่ชุมชน 4) พื้นที่ป่า 5) พื้นที่แหล่งน้ำ ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 (มีความถูกต้อง 80%) ส่วนข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 (มีความถูกต้อง 76.67%) และศึกษาการประยุกต์ใช้การสำรวจข้อมูลระยะไกลเพื่อพยากรณ์ผลผลิตข้าวต่อไร่ในพื้นที่ตัวอย่าง จำนวน 18 แปลง (18 หมู่บ้าน) ในบริเวณตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ สำรวจจากค่าสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่บันทึกโดยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8

จากนั้นมาคำนวณหาค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) แล้วนำผลมาเปรียบกับข้อมูลสำรวจการติดตามการเจริญเติบโตของพื้นที่ปลูกข้าว ในระยะเวลา 3 เดือน คือ เดือนกรกฎาคม เดือนกันยายน และเดือนตุลาคม จากนั้นนำมาคำนวณผลผลิตต่อไร่ตั้งแต่การเจริญเติบโต ถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 ได้ค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.2184, 0.5721 และ0.6184 ค่าดัชนีปรับแก้ดิน (SAVI) ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.3276, 0.8581 และ0.9275 ส่วนข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ได้ค่าดัชนี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

พืชพรรณ (NDVI) ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.3684 และ0.4374 และค่าดัชนีปรับแก้ดิน (SAVI) ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.5498 และ0.6560

คำนวณค่าผลผลิตต่อไร่ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) จากข้อมูลภาพดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8 โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple linear regression and correlation) ด้วยโปรแกรม คอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Sentinel-2 ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 613.28 กิโลกรัม/ไร่ ดัชนีปรับแก้ดิน (SAVI) ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 613.77 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 610.2 กิโลกรัม/ไร่ ดัชนีปรับแก้ดิน (SAVI) ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 610.17 กิโลกรัม/ไร่ และนำมาตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน (Percent Error: PE) จากข้อมูลดาวเทียม Sentenel-2 ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) เปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน (Percent Error: PE) ได้เท่ากับ 6.64 ส่วนดัชนีปรับแก้ดิน (SAVI) เปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน (Percent Error: PE) ได้เท่ากับ 6.66 และข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) เปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน (Percent Error: PE) ได้เท่ากับ 4.45 ส่วนดัชนีปรับแก้ดิน (SAVI) เปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน (Percent Error: PE) ได้เท่ากับ 4.22

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Title	Remote Sensing Application Techniques for Land use and spring Rice Products Prediction in Tam bon lan Ba Amphoe Lom sak Phetchabun Thailand
Author	Supharat Nuanget
Advisor	Assistant Professor Caption Dr. Chaiwiwat Vansarochana.
Academic Paper	Thesis Bachelor of Science Geography Naresuan University, 2020
Keywords	Land use, Remote sensing techniques, Supervised classification, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI)

ABSTRACT

The purpose of this research is to study five land use type in the study area with supervised classification Technique. 1) rice fields, 2) cultivated area, 3) township, 4) forest, and 5) water zones. Results of classification a land use of satellite data Sentinel-2 (accurate 80%) and Landsat 8 (accurate 76.69%). And the remote sensing adapted for rice productivity predicting in 18-field sample areas from Lanba sub district, Lomsak district, Phetchabun province. Reflected magnetic radiation energy recorded by Sentinel-2 and Landsat 8 satellite images.

The data calculated to Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI) then compare with datas from observing the rice fields in 3 months: July, September, and October. Then use Sentinel-2 data for calculating the productivity from growing to harvesting. The result found that the averages of NDVI are 0.2184, 0.5721, and 0.6184, the averages of SAVI are 0.3276, 0.8581, and 0.9275. The result from Landsat 8 found that the averages of NDVI are 0.3684 and 0.4374, and the averages of SAVI are 0.5498 and 0.6560.

NDVI and SAVI from Sentinel-2 and Landsat 8 data used for productivity calculation which calculated by Simple linear regression and correlation. The result

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

from Sentinel-2 data: the average of NDVI is 613.28 kg/Rai and 613.77 kg/Rai for SAVI. The result from Landsat 8 data: the average of NDVI is 610.2 kg/Rai and 610.17 kg/Rai for SAVI. Then accurate these data by using Percent Error: PE. The result from Sentinel-2 data: the PE of NDVI is 6.64 and 6.66 for SAVI. The result from Landsat 8 data: the PE of NDVI is 4.45 and 4.22 for SAVI

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	1.6 กรอบแนวความคิด	5
	1.7 ขั้นตอนการดำเนินงาน	6
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	7
	2.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา	7
	2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับข้าว	12
	2.3 ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล	19
	2.4 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2	27
	2.5 ข้อมูลดาวเทียม Landsat 8	29
	2.6 ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ	30
	2.7 ดัชนีความแตกต่างการปรับแก้ดิน	30
	2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	**วิธีการดำเนินงานวิจัย**.....	**36**
	3.1 วิธีการศึกษา.....	36
	3.2 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล.....	37
	3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	37
	3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
	3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
4	**ผลการศึกษา**.....	54
	4.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วนวิธีการแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์.....	54
	4.2 การวิเคราะห์ค่า ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation: NDVI) และดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (Soil Adjustment Vegetation Index: SAVI) ในช่วงเดือนกรกฎาคม กันยายน และตุลาคม.....	59
	4.3 ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation: NDVI) และดัชนี ความแตกต่างปรับแก้ดิน (Soil Adjustment Vegetation Index: SAVI) ของแปลง ตัวอย่างของพื้นที่ปลูกข้าวของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8……..	60
	4.4 หาค่าความสัมพันธ์กันโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย เพื่อหาการคาดการณ์หรือการพยากรณ์ผลผลิตข้าว.....	67

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	4.5 หาค่าความต่างและเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของการคาดการณ์ผลผลิตของค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (NDVI) และดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI)	69
5	**สรุปผลการวิจัย**.....	71
	5.1 สรุปผลการศึกษา.....	71
	5.2 ข้อเสนอแนะ.....	74

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1.1	พื้นที่ศึกษาในตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์.....	2
1.2	กรอบแนวความคิดการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและการคาดการณ์ผลผลิตแบบติดตามค่าดัชนี NDVI และSAVI.....	5
2.1	สภาพพื้นที่ปลูกข้าวแบ่งตามสภาพน้ำ.....	12
2.2	ก. ปริมาณช่วงแสงในแต่ละเดือนในรอบหนึ่งปีของจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทย และ ข. การตอบสนองต่อช่วงแสงในการออกดอกของพันธุ์ข้าวพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกในสถานที่ และเวลาเดียวกัน.....	15
2.3	กระบวนการสำรวจระยะไกล.....	20
2.4	หลักการสำรวจระยะไกล.....	22
2.5	หลักการสำรวจระยะไกล.....	22
2.6	แถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum).....	23
2.7	ลายเซ็นช่วงคลื่นจากพืชที่สมบูรณ์ ดิน และน้ำ.....	24
2.8	กลุ่มตัวอย่างในการจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล.....	26
2.9	การจำแนกแบบกำกับดูแล.....	27
3.1	เว็บไซต์การดาวโหลดภาพเลือกพื้นที่และช่วงเวลาที่ต้องการ.....	37
3.2	เลือกข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8.....	38
3.3	หน้าต่างการเลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการดาวโหลด Sentinel-2 และ Landsat 8.....	38
3.4	นำภาพดาวเทียมเข้ามาแล้วทำการ Composite Bands.....	39

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
3.5	การ Clip ในเขตพื้นที่ศึกษา.....	40
3.6	การ Export Data….....	40
3.7	การจำแนกด้วยวิธีแบบกำกับดูแล (Supervised Classification).....	41
3.8	ผลลัพธ์ของการบันทึกเป็น Maximum Likelihood Classification.....	41
3.9	ผลลัพธ์การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2.....	42
3.10	ผลลัพธ์การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8.....	42
3.11	การหาดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ NDVI ของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2.....	44
3.12	การหาดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน SAVI ของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2.....	45
3.13	การหาดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ NDVI ของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8.....	46
3.14	การหาดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน SAVI ของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8.....	47
3.15	ผลลัพธ์ในการยกตัวอย่างมาหมู่บ้านละ 1 แปลง ทั้งหมดตำบลลานบ่ามีหมู่บ้านทั้งหมด 18 หมู่บ้าน.....	48
3.16	ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และดัชนีปรับแก้ดิน SAVI จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2.....	48
3.17	ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และดัชนีปรับแก้ดิน SAVI จากข้อมูลดาวเทียม.....	49
3.18	การหาค่าความสัมพันธ์กันโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่ายของค่าดัชนี NDVI และ SAVI จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2.....	50

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
3.19	การหาค่าความสัมพันธ์กันโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่ายของค่าดัชนี NDVI และ SAVI จากข้อมูลดาวเทียม Landsat 8.....	51
3.20	ผลลัพธ์ค่าความต่างและค่าเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของค่าดัชนี NDVI และ SAVI จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2.....	53
3.21	ผลลัพธ์ค่าความต่างและค่าเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของค่าดัชนี NDVI และ SAVI จากข้อมูลดาวเทียม Landsat 8.....	53
4.1	การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบกำกับดูแลตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์.....	56
4.2	แผนที่แสดงค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ NDVI (ภาพ ก.) และ ค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน SAVI (ภาพ ข.) และและจุดแปลงตัวอย่างพื้นที่ปลูกข้าวของพื้นที่ ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์.....	59
4.3	การหาค่าความสัมพันธ์กันโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่ายของค่าดัชนี NDVI และ SAVI จากภาพข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2....	65
4..4	หาค่าความสัมพันธ์กันโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่ายของค่าดัชนี NDVI และ SAVI Landsat 8.....	66

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	อาณาเขตติดต่อ.....	8
2.2	แสดงข้อมูลการปกครอง.....	9
2.3	แสดงจำนวนประชากรชาย หญิง และครัวเรือน.....	10
2.4	แสดงแถบสเปกตรัมสำหรับเซ็นเซอร์ Sentinel-2.....	28
2.5	แสดงแถบสเปกตรัมสำหรับเซ็นเซอร์ Landsat 8.....	29
3.1	แหล่งข้อมูลในการศึกษา.....	37
3.2	ช่วงเดือนบันทึกภาพข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8.....	43
4.1	การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ Sentinel-2.....	55
4.2	การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ Landsat 8.....	55
4.3	วิเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment) ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2.....	57
4.4	วิเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment) ข้อมูลดาวเทียม Landsat 8.....	58
4.5	ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) Sentinel-2.....	61
4.6	ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI)	63

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

4.7 ผลผลิตจริงและผลผลิตที่คาดการณ์จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8..... 67

4.8 ค่าความต่างและค่าของเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนจากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8..... 69

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การเจริญเติบโตของพืชผล และการตรวจวัดผลผลิต ทางการเกษตรเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างยิ่งต่อความมั่นคงทางด้านอาหารและการพยากรณ์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการเกษตร เทคโนโลยีสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) เป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำรวจพืช และพัฒนาร่วมกับการสำรวจพื้นที่เพื่อประมาณการผลผลิตพืชได้ ดังนั้นการสำรวจระยะไกลและเทคนิค GIS จึงถูกนำมาใช้ในการศึกษานี้ เพื่อนำมาพยากรณ์ผลผลิตของข้าว

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ทั้งนี้เพราะการเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศปลูกข้าวเป็นพืชหลักเพื่อใช้บริโภคภายในประเทศและยังเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ อาชีพเกษตรกรอยู่คู่สังคมไทยมายาวนาน ผู้คนในอดีตสืบทอดการทำการเกษตรให้ลูกหลานต่อกันมาเป็นทอด ๆ เป็นอาชีพที่มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศเนื่องจากเป็นอาชีพที่เป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ในการดำรงชีวิต ประกอบกับประเทศไทยตั้งอยู่บนภูมิภาคที่เหมาะสมกับการทำเกษตรกรรม ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรได้ผลดีและมีคุณภาพ ส่งผลให้ประเทศต่างๆ สั่งซื้อสินค้าทางการเกษตรจากประเทศไทยเป็นจำนวนมากอย่างต่อเนื่อง ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก ข้าวจึงเป็นหนึ่งในสินค้าส่งออกทางการเกษตรที่อยู่ในลำดับต้นๆ รัฐบาลเล็งเห็นความสำคัญของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวจึงได้รับซื้อข้าวจากเกษตรกรผ่านโครงการต่างๆ ของทางรัฐบาล

ข้าว สามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ๆที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีน้ำที่เพียงพอต่อการการปลูก เช่นพื้นที่ที่มีคลองชลประทานหรืออ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่จะสามารถปลูกข้าว นาปรังและนาปีได้ แต่ในส่วนตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ไม่มีคลองชลประทาน และอ่างเก็บน้ำที่ขนาดใหญ่ มีแต่แม่น้ำป่าสัก จึงปลูกได้แต่ข้าวนาปี ไม่สามารถปลูกข้าวนาปรังได้ และทางเกษตรอำเภอออกข้อกำหนดให้ขึ้นทะเบียนผลผลิตข้าวไม่ให้เกิน 700 กิโลกรัม/ไร่ เพราะเป็นพื้นที่น้ำท่วมทุกปี ผลผลิตข้าวจึงมีอุปสรรคไม่เป็นไปตามปริมาณที่เกษตรต้องการตามที่ต้องการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

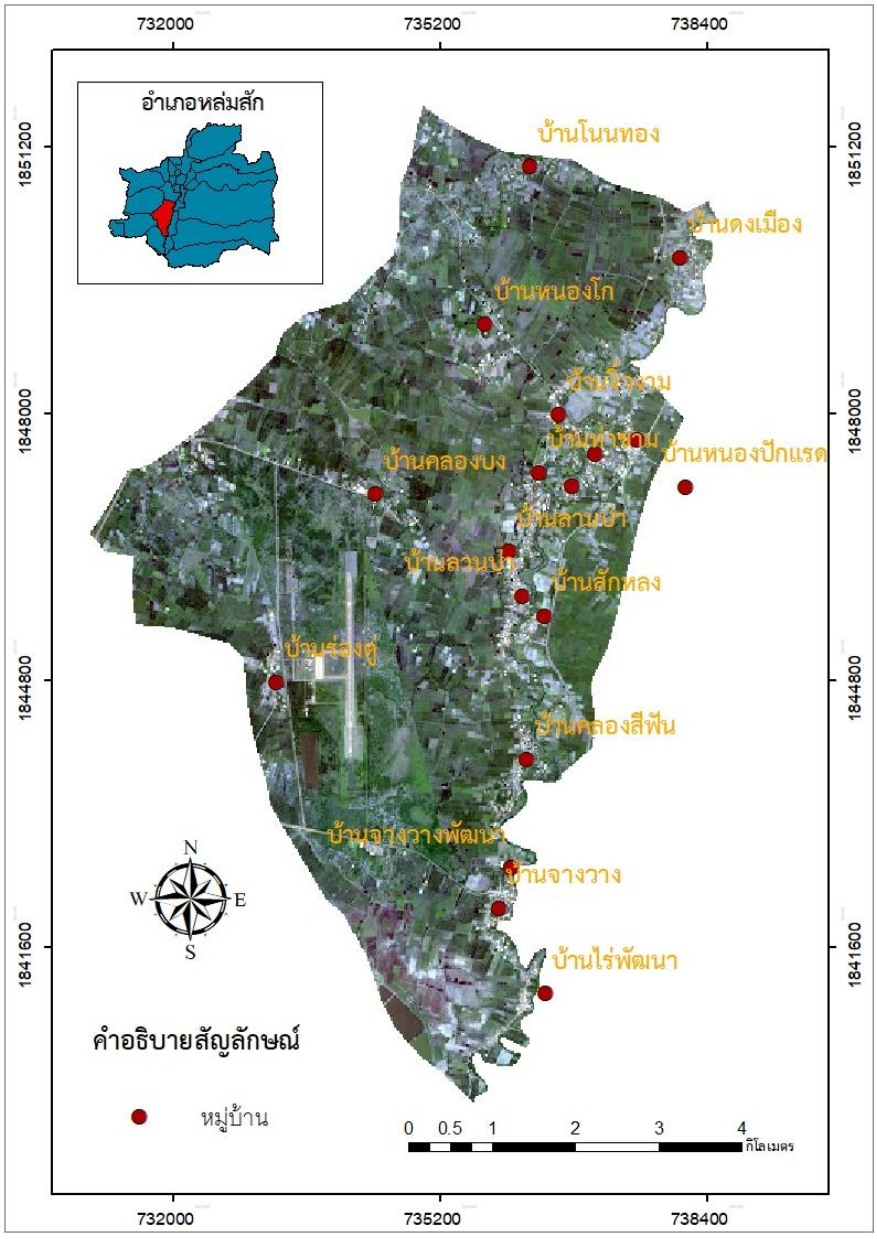
1.1.1 ศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

1.1.2 ประยุกต์ใช้การสำรวจข้อมูลระยะไกลเพื่อพยากรณ์ผลผลิตข้าว

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ขอบเขตพื้นที่การศึกษา

เป็นการศึกษาในเขตพื้นที่ราบลุ่มน้ำป่าสักตอนบน ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพ 1.1 พื้นที่ศึกษาในตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

2. ขอบเขตด้านเนื้อหาการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกลโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8 ในช่วงเดือนกรกฎาคม กันยายน ตุลาคม พ.ศ.2562 โดยใช้กระบวนการสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการสร้างข้อมูลการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ด้วยดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation: NDVI) และดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (Soil Adjustment Vegetation Index: SAVI) ในพื้นที่ปลูกข้าวนาปี และวิเคราะห์หา ค่ากรคาดการณ์หรือการพยากรณ์ของผลผลิตโดยการสุ่มตัวอย่างของแต่ล่ะหมู่บ้าน ในเขตตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยทั้งหมดมีหมู่บ้านทั้งหมด 18 หมู่ด้วยกัน ได้แก่ หมู่ 1 บ้านโนนทอง, หมู่ 2 บ้านหนองโก, หมู่ 3 บ้านวังโป่ง, หมู่ 4 บ้านร่องดู่, หมู่ 5 บ้านท่าขาม, หมู่ 6 บ้าน ลานบ่า, หมู่ 7 บ้านจางวาง, หมู่ 8 บ้านคลองสีฟัน, หมู่ 9 บ้านคลองบง, หมู่ 10 บ้านดงเมือง, หมู่ 11 บ้านงิ้วงาม, หมู่ 12 บ้านท่าใหม่, หมู่ 13 บ้านไทรหย่อน, หมู่ 14 บ้านไร่พัฒนา, หมู่ 15 บ้านหนองปักแรด, หมู่ 16 บ้าน ลานบ่า , หมู่ 17 บ้านสักหลง, หมู่ 18 บ้านจางวางพัฒนา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทราบถึงการพยากรณ์หรือการคาดการณ์ผลผลิตข้าวในตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ด้วยเทคนิคการสำรวจจากระยะไกลด้วยดาวเทียม (Satellite Remote Sensing)

2) เป็นตัวอย่างให้เกษตรกรและบุคคลที่เกี่ยวข้อง ในพื้นที่การศึกษาสามารถนำเทคนิควิธีการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผลผลิตทางเกษตรกร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล (remote sensing) คือ เป็นการสำรวจจากระยะไกล โดยเครื่องมือวัดไม่มี การสัมผัสกับสิ่งที่ต้องการตรวจวัดโดยตรง กระทำการสำรวจโดยให้เครื่องวัดอยู่ห่างจากสิ่งที่ต้องการตรวจวัด โดยอาจติดตั้งเครื่องวัดเช่น กล้องถ่ายภาพ ไว้ยังที่สูง บนบอลลูน บนเครื่องบิน ยาวอวกาศ หรือดาวเทียม แล้ว อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ หรือสะท้อนมาจากสิ่งที่ต้องการสำรวจเป็นสื่อในการวัด การสำรวจโดยใช้วิธีนี้เป็นการเก็บข้อมูลที่ได้ข้อมูลจำนวนมาก ในบริเวณกว้างกว่าการสำรวจภาพสนาม

การจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) หมายถึง ผู้ใช้งานรู้คุณสมบัติของวัตถุ โดยจะต้องกำหนดลักษณะข้อมูลและเลือกตัวอย่างให้กับคอมพิวเตอร์ จุดภาพที่เป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างนั้นเรียกว่า “กลุ่มตัวอย่าง”

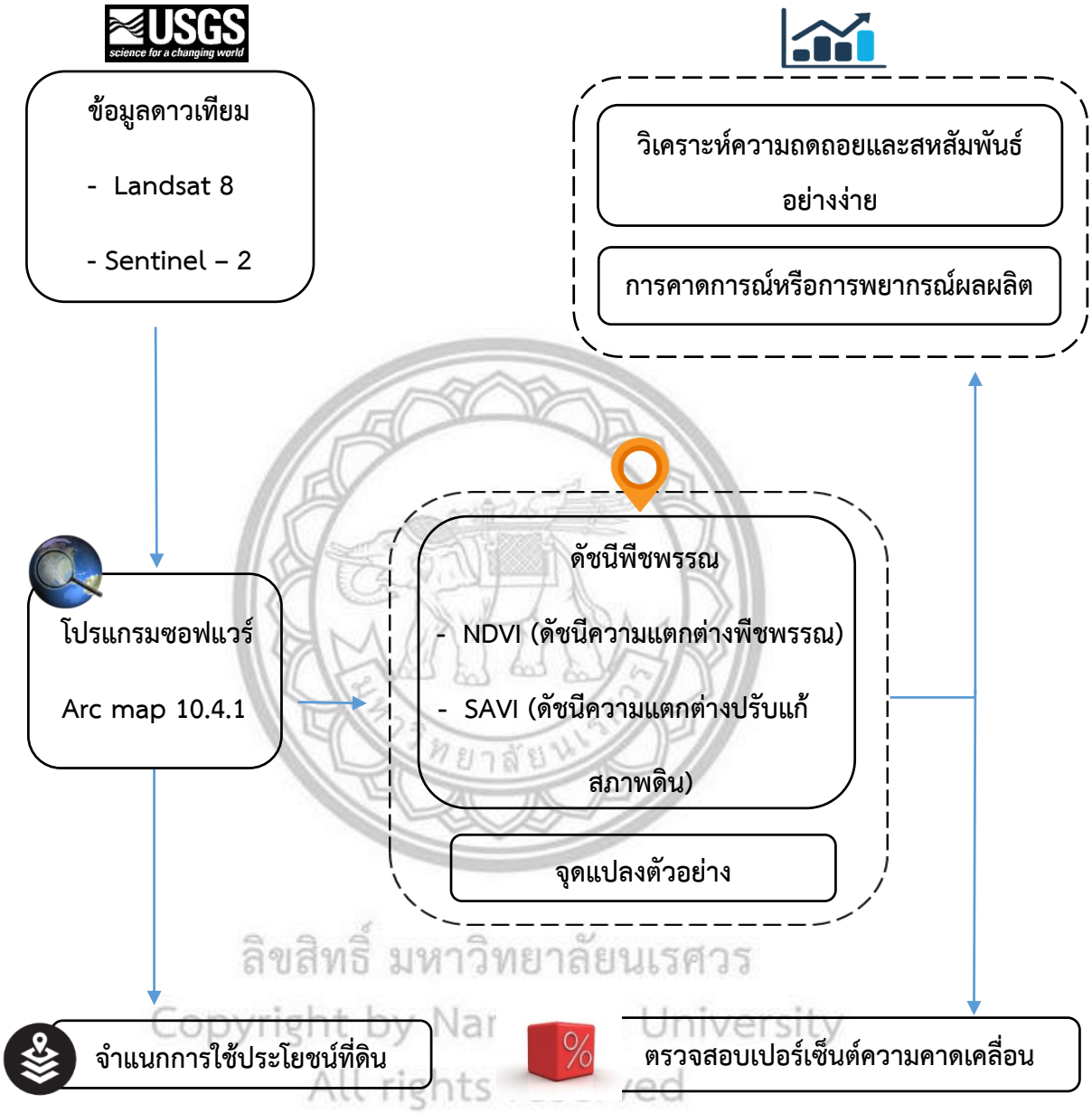
การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) หมายถึง พื้นที่ถูกใช้ประโยชน์อะไรบ้างในพื้นที่ศึกษาอย่างเช่น พื้นที่ปลูกข้าว, พื้นที่ การเกษตร/ว่าง, พื้นที่ชุมชน, พื้นที่ป่า และพื้นที่แหล่งน้ำ เป็นต้น

ดัชนีความแต่งต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation: NDVI) หมายถึง การนำค่าความแตกต่างของการสะท้อนของพื้นผิวระหว่างช่วงคลื่นอินฟาเรดกับช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง มาทำสัดส่วนกับค่าผลบวกของทั้งสองช่วงคลื่น เพื่อปรับให้เป็นลักษณะการกระจายแบบปกติ

ดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (Soil Adjustment Vegetation Index: SAVI) หมายถึง ดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ โดยนำเสนอดัชนีพืชพรรณปรับแก้ดิน เพื่อแก้ปัญหาการสะท้อนพลังงานแสงของดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Nar University
All rights reserved

ภาพ 1.2 กรอบแนวคิดการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและการคาดการณ์ผลผลิตแบบติดตามค่าดัชนีNDVI และ SAVI

1.7 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.1.3 ดาวน์โหลดข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8 ในเขตพื้นที่ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ในช่วงเดือนกรกฎาคม กันยายน ตุลาคม พ.ศ.2562 จากเว็บไซต์ https://earthexplorer.usgs.gov/

1.1.4 จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยการใช้วิธีแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

1.1.5 วิเคราะห์ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation: NDVI) และดัชนีความแตกต่างปรับแก้สภาพดิน (Soil Adjustment Vegetation Index: SAVI) เพื่อศึกษาความแตกต่างปริมาณผลผลิต

1.1.6 ศึกษาการคาดการณ์หรือการพยากรณ์ผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกลโดยใช้ข้อมูลดาวเทียมศึกษาการ คาดการณ์หรือการพยากรณ์ผลผลิตข้าวนาปีศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆที่เกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา โดยมีเนื้อหาที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังนี้

2.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับข้าว

2.3 ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล

2.4 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

2.5 ข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

2.6 ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ

2.7 ดัชนีความแตกต่างการปรับแก้ดิน

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

2.1.1 ข้อมูลทางภูมิศาสตร์

1) สภาพภูมิประเทศ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ที่ตั้งและอาณาเขต ตำบลลานบ่า มีหมู่บ้านทั้งหมด 18 หมู่บ้าน ตั้งอยู่ในเขตอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีระยะทางห่างจากอำเภอหล่มสัก ประมาณ 15 กิโลเมตร มีสภาพเป็นที่ราบลุ่มสภาพดินเป็นดินเหนียวสีดำเหมาะแก่การเพาะปลูกมีแม่น้ำป่าสักเป็นแม่น้ำสายหลัก และมีอาณาเขตติดต่อพื้นที่ใกล้เคียง ดังแสดงในตาราง 2.1

ตาราง 2.1 อาณาเขตติดต่อ

ทิศ	ขอบเขต	ตำบล / อำเภอ
ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	ตำบลหนองไขว่, ตำบลปากดุก อำเภอหล่มสัก
ทิศใต้	ติดต่อกับ	ตำบลบุ่งคล้า, ตำบลบ้านไร่ อำเภอหล่มสัก
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	ตำบลปากดุก อำเภอหล่มสัก
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	ตำบลน้ำชุน, ตำบลบุ่งน้ำเต้า อำเภอหล่มสัก

ที่มา: https://www.lanba.go.th/home

2) ภูมิอากาศ

ตำบลลานบ่าอยู่ในพื้นที่ที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 144 เมตร ลักษณะอากาศเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้

- **ฤดูร้อน** อยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม ลักษณะอากาศจะร้อนและแห้งแล้ง บางครั้งเกิดพายุฤดูร้อนทำให้เกิดฝนตก อากาศร้อนมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35-39 องศาเซลเซียส
- **ฤดูฝน** อยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม มีฝนตกเฉลี่ยประมาณ 911.20 มิลลิเมตร
- **ฤดูหนาว** เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ เป็นช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนเป็นฤดูหนาว อากาศแปรปรวนไม่แน่นอน อาจเริ่มมีอากาศเย็นหรืออาจยังมีฝนฟ้าคะนอง อากาศหนาว อุณภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 10-15 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.1.2 การปกครอง

ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 18 หมู่บ้าน ตาราง 2.2 แสดงข้อมูลการปกครอง

ลำดับหมู่	ชื่อหมู่บ้าน
หมู่ 1	บ้านโนนทอง
หมู่ 2	บ้านหนองโก
หมู่ 3	บ้านวังโป่ง
หมู่ 4	บ้านร่องดู่
หมู่ 5	บ้านท่าขาม
หมู่ 6	บ้านลานบ่า
หมู่ 7	บ้านจางวาง
หมู่ 8	บ้านคลองสีฟัน
หมู่ 9	บ้านคลองบง
หมู่ 10	บ้านดงเมือง
หมู่ 11	บ้านงิ้วงาม
หมู่ 12	บ้านท่าใหม่
หมู่ 13	บ้านไทรหย่อน
หมู่ 14	บ้านไร่พัฒนา
หมู่ 15	บ้านหนองปักแรด
หมู่ 16	บ้านลานบ่าพัฒนา
หมู่ 17	บ้านสักหลง
หมู่ 18	บ้านจางวางพัฒนา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.1.3 ประชากร

ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ในปี พ.ศ.2562 มีประชากรทั้งสิ้นประมาณ 6,894 คน แยกเป็นชาย 3,347 คน และหญิง 3,547 คน มีจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้นประมาณ 1,852 ครัวเรือน (ตาราง 2.3)

ตาราง 2.3 แสดงจำนวนประชากรชาย หญิง และครัวเรือน

หมู่ที่	ชื่อหมู่บ้าน	ประชากรชาย(คน)	ประชากรหญิง(คน)	รวม	ครัวเรือน
1	บ้านโนนทอง	129	151	280	81
2	บ้านหนองโก	172	186	358	114
3	บ้านวังโป่ง	191	212	403	94
4	บ้านร่องดู่	199	209	408	103
5	บ้านท่าขาม	252	271	523	117
6	บ้านลานบ่า	209	213	422	213
7	บ้านจางวาง	195	237	432	129
8	บ้านคลองสีฟัน	317	323	640	155
9	บ้านคลองบง	106	99	205	66
10	บ้านดงเมือง	154	152	306	122
11	บ้านงิ้วงาม	250	238	488	122
12	บ้านท่าใหม่	172	180	352	79
13	บ้านไทรหย่อน	196	206	402	97
14	บ้านไร่พัฒนา	257	267	524	145
15	บ้านหนองปักแรด	62	69	131	33

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ต่อ

16	บ้านลานบ่าพัฒนา	234	260	494	126
17	บ้านสักหลง	93	95	188	46
18	บ้านจางวางพัฒนา	159	179	338	107
	รวม	3,347	3,547	6,894	1,852

ที่มา: https://www.lanba.go.th/home

2.1.4 การประกอบอาชีพ

ประชากรในตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดแพชรบูรณ์ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นอาชีพหลัก ได้แก่ ทำนา ปลูกผัก ปลูกยาสูบ และอาชีพเสริม ได้แก่ จักสาน และเลี้ยงสัตว์(วัว)

การทำนา เป็นการปลูกข้าวและการดูแลรักษาต้นข้าวในนาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว และส่วนมากจะปลูกภายในระยะเวลาไม่ไกลกันมากเพราะเป็นข้าวนาปี1ปีปลูก 1 ครั้ง เพราะบริเวณพื้นที่ตำบลลานบ่าไม่มีคลองชลประทาน และอ่างเก็บน้ำ จะมีก็แต่แม่น้ำป่าสักไหล่ผ่านจึงสามารถปลูกข้าวได้ปีละครั้งเท่านั้น

พืชสวน เป็นพืชที่ต้องดูแลอย่าพิถีพิถัน ต้องดูแลเอาใจใสอย่างใกล้ชิด มีขอบเขตในการปลูกที่แน่นอน ทั้งยังมีขั้นตอนและความประณีตในการปลูกมาก นับตั้งแต่การเพาะเมล็ด การเตรียมดิน การจัดระยะปลูก การให้ปุ๋ย ให้น้ำ พรวนดิน การป้องกันกำจัดศัตรูพืช และการเก็บเกี่ยว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การจักสาน เป็นงานหัตถกรรมอย่างหนึ่ง และนับเป็นงานศิลปะประเภททัศนศิลป์ได้ด้วย การจักสานเป็นการนำวัสดุขนาดเล็กและยาว มาขัด หรือสานกันจนเป็นชิ้นงาน เช่น ตะกร้า เข่ง เป็นต้น ในสวนตำบลลานบ่าจะสานเข่งใส่ผักเป็นจำนวนมากเพื่อนำมาขายกับเกษตรกรในชุมชน

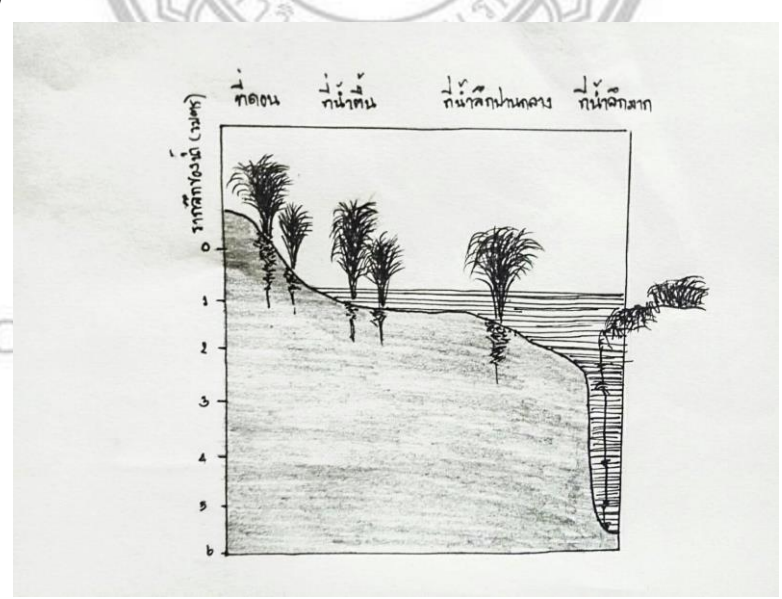
การเลี้ยงสัตว์ คือ การบำรุงรักษาเลี้ยงดูสัตว์ให้เจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์และเป็นปกติสุขจนได้รับผลตอบแทนจากสัตว์ ไม่ว่าจะเป็นผลผลิต หรือผลิตภัณฑ์ นั้นเป็นผลพลอยได้จากสัตว์ เช่น วัว เป็นต้น

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับข้าว

ข้าวเป็นธัญพืชที่สำคัญของโลกโดยเป็นแหล่งพลังงานของประชากรเกือบสองพันล้านคน ตามรายงานขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ในช่วงระหว่างปี 2538-2542 ผลผลิตข้าวของโลกจะอยู่ในระหว่าง 551-593 ล้านตันข้าวเปลือก (370-396 ล้านตันข้าวสาร) ซึ่งเป็นผลผลิตจากทวีปเอเชียประมาณ 534-538 ล้านตันข้าวเปลือก (มากกว่าร้อยละ 90 ของผลผลิตทั้งหมด)และเป็นการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศเป็นส่วนใหญ่ มีการซื้อขายในตลาดโลกเพียงปีละประมาณ 19-27 ล้านตันข้าวสารเท่านั้น ในขณะที่ปริมาณการซื้อขายข้าวสาลีสูงถึง 93-96 ล้านตัน (จากผลผลิตรวม 548-613 ล้านตัน) ประเทศไทยสามารถผลิตข้าวได้ประมาณปีละ 22-23 ล้านตันข้าวเปลือก (สถิติระหว่างปี 2539-2543) จากข้าวนาปีประมาณ 18 ล้านตันและข้าวนาปรังประมาณ 5 ล้านตัน มีการส่งออกประมาณ 2ใน3หรือประมาณ 7-9 ล้านตันข้าวเปลือก (5-6 ล้านตันข้าวสาร) ครองอันดับหนึ่งในการส่งข้าวออกของโลกมานานมากกกว่า 20 ปี โดยมีมูลค่าการส่งออกระหว่าง 28,000-87,000 ล้านบาทต่อปี (ข้อมูลระหว่างปี 2533-2542)

2.2.1ข้าวสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพดินฟ้าอากาศดังต่อไปนี้

2.2.1.1 ความสูงของพื้นที่ ข้าวขึ้นได้ตั้งแต่ระดับน้ำทะเลจนถึงที่สูง 2,500 เมตร สามารถเจริญเติบโต ทั้งในที่ดอน (ข้าวไร่) และที่ลุ่มมีระดับน้ำตั้งแต่ 5 ซม. (ข้าวนาสวน) จนถึงหลายเมตร (ข้าวฟางลอย) (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 สภาพพื้นที่ปลูกข้าวแบ่งตามสภาพน้ำ

ที่มา: http://www.natres.psu.ac.th/Department/PlantScience/510-211/lecturenote/document/rice.pdf

2.2.1.2 ดิน ขึ้นได้ในดินเกือบทุกชนิดยกเว้นดินทราย ส่วนใหญ่ชอบขึ้นในดินเหนียว และเหนียวร่วน มี ความเป็นกรดและด่าง (pH) ตั้งแต่ 3-10 ขึ้นได้แม้กระทั่งในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

2.2.1.3 ปริมาณน้ำ มีความต้องการน้ำตั้งแต่ 875 มม. (ข้าวไร่) จนถึง 2,000 มม. (ข้าวนาสวน) ต่อปี แต่ควรมีการกระจายฝนที่ดี ในพื้นที่ที่ไม่ได้รับน้ำชลประทานหรือที่เรียกว่านาน้ำฝน ซึ่งส่วนใหญ่จะปลูกข้าวได้ในนาปีเท่านั้น และการตอบสนองต่อความต้องการน้ำยังขึ้นอยู่กับพันธุ์และช่วงของการเจริญเติบโต ในช่วงกากรเตรียมดินนั้นควรมีน้ำประมาณ 150-200 มม. ช่วงที่เป็นต้นกล้าต้องการประมาณ 250-400 มม. จนถึงต้นกล้าอายุ 30-40 วัน ส่วนในช่วงปักดำจนกระทั่งเก็บเกี่ยวนั้นควรมีน้ำอยู่ในระหว่าง 800-1,200 มม.

2.2.1.4 แสงอาทิตย์ ปริมาณแสงมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตโดยที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง และช่วงเวลาสั้นยาวของกลางวันกลางคืนยังมีผลต่อการเจริญทางสืบพันธุ์ของข้าวไวแสง (จะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป) ความเข้มของแสงในฤดูฝนซึ่งมีเมฆหมอกมากนั้นจะน้อยกว่าความเข้มแสงในฤดูร้อน ผลผลิตข้าวส่วนใหญ่จึงน้อยกว่าเมื่อปลูกในฤดูฝน เช่น จากรายงานพบว่าข้าวที่ปลูกในฤดูฝนจะให้ผลผลิตประมาณ 63 ถัง/ไร่ แต่ถ้านำพันธุ์เดียวกันไปปลูกในหน้าร้อนหรือหน้าแล้งจะได้ผลผลิตสูงถึง 73 ถัง/ไร่ (ใช้พันธุ์ กข.11, กข.7 และ กข.1) แสงแดดมีความจำเป็นมากในช่วงเริ่มสร้างดอกจนกระทั่ง 10 วันก่อนเมล็ดแก่

2.2.1.5 อุณหภูมิ ได้มีการศึกษาพบว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของข้าวและการให้ผลผลิต พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ในระหว่าง 25-33 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปหรือสูงเกินไป (ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส สูงกว่า 35 องศาเซลเซียส) จะมีผลต่อการงอกของเมล็ด การยืดของใบ การแตกกอ การสร้างดอกอ่อน การผสมเกสร เป็น ต้น เช่น พบว่าอุณหภูมิที่สูงเกินไปและต่ำเกินไปช่วงที่มีการออกดอกจะทำให้ดอกข้าวเป็นหมัน ซึ่งจะส่งผลทำให้ได้ผลผลิตต่ำกว่าปกติ เป็นต้น

2.2.1.6 ความชื้นสัมพัทธ์ อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศต่อการเจริญเติบโตของข้าวนั้นมักจะไม่ชัดเจน เพราะจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มแสงและอุณหภูมิในเชิงที่กลับกันคือ เมื่อความเข้มของแสงมากและอุณหภูมิสูงมักทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ อุณหภูมิเย็นในเวลากลางคืนทำให้เกิดน้ำค้างสูงจะมีผลต่อการพัฒนาของเชื้อโรคของข้าวบางชนิด เช่น โรคใบไหม้ได้เหมาะสมยิ่งขึ้น เป็นต้น

2.2.1.7 ลม ลมอ่อนที่พัดถ่ายเทอยู่ตลอดเวลา (ความเร็วประมาณ 0.75-2.25 ซม. /วินาที) จะช่วยให้มีการถ่ายเทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงได้ดี ทำให้พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้มากยิ่งขึ้น แต่ถ้าลมแรงจะมีผลโดยตรงทำให้ต้นข้าวหักล้ม เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.2.2 การเจริญเติบโตของข้าว

การศึกษาทางการเจริญเติบโต หรือสรีรวิทยาของพืชนั้นมีความสำคัญทำให้ทราบถึงขั้นตอนของกระบวนการมีชีวิตของพืช และอิทธิพลของปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อกระบวนการทำให้เกิดอาการผิดปกติหรือเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ถ้าเราสามารถศึกษาและเข้าใจการตอบสนองของพืชดังกล่าวได้แล้ว ก็สามารถนำความรู้นั้นไปปรับปรุงแก้ไขให้พืชเจริญเติบโตในสภาพปกติและให้ผลผลิตตาม เป้าหมายได้ ในที่นี้จะได้กล่าวถึงการเจริญเติบโตของข้าวพอสังเขปเท่านั้น

การเจริญเติบโตของข้าวโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็นระยะต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.2.2.1การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth) โดยมี 2 ระยะคือ

- **ระยะต้นกล้า (seedling stage)** เป็นระยะจากข้าวงอกจนกระทั่งถึงข้าวแตกกอ ใช้ระยะเวลาประมาณ 20 วัน (ขึ้นอยู่กับพันธุ์) สิ้นสุดระยะนี้ต้นข้าวจะมีใบประมาณ 5-6 ใบ

- ระยะแตกกอ (tillering stage) นับจากข้าวเริ่มแตกกอดังกล่าวจนถึงข้าวเริ่มสร้างช่อดอกอ่อน (panicle initiation) ใช้เวลาประมาณ 30-50 หลังจากระยะต้นกล้าขึ้นอยู่กับการตอบสนองต่อช่วงแสงของพันธุ์ข้าว

2.2.2.2 การเจริญเติบโตทางด้านการสืบพันธุ์ (reproductive growth) เริ่มจากข้าวเริ่มสร้างช่อดอกอ่อน ผ่านระยะตั้งท้อง (booting stage) จนถึงโผล่ช่อดอกและผสมเกสร (heading, flowering, fertilization) โดยจะใช้ระยะเวลาช่วงนี้ประมาณ 30-35 วัน

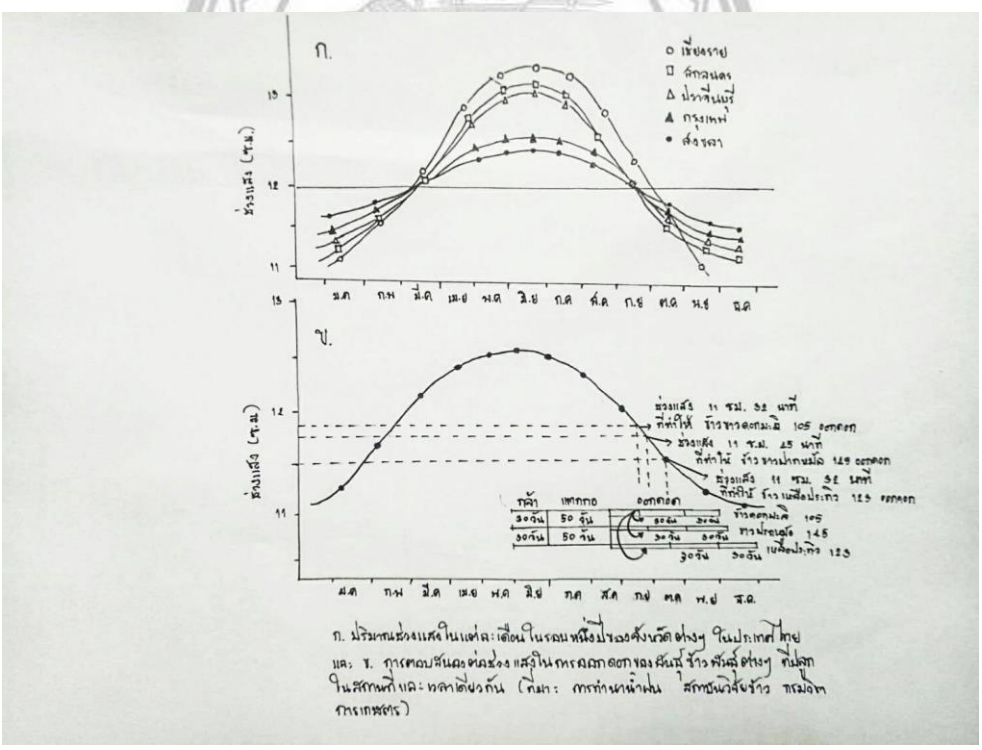
2.2.2.3 การพัฒนาการของเมล็ด (grain development) ได้แก่ ระยะภายหลังการผสมเกสร ซึ่งรังไข่ที่ได้รับการผสมจะเจริญเติบโต อาหารที่ได้รับการสังเคราะห์แสงจะถูกสะสมในเมล็ดเป็นลำดับ ในหลายแห่งจึงเรียกระยะนี้ว่าระยะสะสมในเมล็ด (grain filling period) ในระยะแรกจะอยู่ในระยะน้ำนม (milky) เปลี่ยนเป็นแป้งอ่อน (dough) จนกระทั่งเมล็ดสุก (ripening) เป็นแป้งแข็งเป็นระยะสุกแก่หรือเก็บเกี่ยว (harvest maturity) จะใช้เวลาการพัฒนาการของเมล็ดทั้งหมดประมาณ 25-30 วัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ดังนั้นเมื่อรวมระยะต่าง ๆ แล้ว ข้าวจะมีอายุในระหว่าง 110-120 วัน สำหรับข้าวไม่ไวแสงและประมาณ 120-140 วันสำหรับข้าวไวแสง

2.2.3 การตอบสนองต่อช่วงแสงในการออกดอกของข้าว (photoperiodism)

ลักษณะทางสรีรวิทยาที่ควรรู้อีกอย่างหนึ่งในเรื่องข้าวคือ การตอบสนองต่อช่วงแสง ในการออกดอกของข้าวหรือที่เรียกว่าข้าวไวแสง (sensitive to photoperiod) ซึ่งจัดข้าวอยู่ในประเภทพืชวันสั้น (short day plant) กล่าวคือ ข้าวพันธุ์นั้น ๆ จะมีจำนวนชั่วโมงของช่วงความยาวกลางวันอยู่ระดับหนึ่งที่จะทำให้พืชมีการสร้างดอกได้ เรียกว่าช่วงแสงวิกฤต (critical daylength) โดยที่ถ้าช่วงแสงกลางวันมีจำนวนมากกว่าช่วงแสงวิกฤตแล้ว พืชจะไม่ออกดอกคือ จะมีการเจริญทางด้านลำต้นใบตลอดเวลาจนกว่าจะได้รับช่วงแสงต่ำกว่าช่วงแสงวิกฤต ดังนั้นในรอบหนึ่งปีจึงควรรู้ว่า ในพื้นที่ที่ปลูกข้าวนั้นมีปริมาณช่วงเวลากลางวันและกลางคืนเท่าไร ซึ่งสามารถจะคำนวณได้จากตำแหน่งของเส้นรุ้ง เช่นเปรียบเทียบสภาพช่วงแสงกลางวันในรอบปีของจังหวัดเชียงใหม่ กรุงเทพฯ และสงขลา (ภาพที่ 2.2) จังหวัดที่ตั้งใกล้เส้นศูนย์สูตรมากที่สุดคือสงขลา จะมีช่วงแสงกลางวันกลางคืนไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ถ้ายิ่งสูงขึ้นไปทางเหนือหรือเส้นรุ้งเหนือขึ้นในกรุงเทพฯ และเชียงใหม่ความแตกต่างของช่วงเวลากลางวันกลางคืนจะมากขึ้นตามลำดับ



ภาพ 2.2 ก.ปริมาณช่วงแสงในแต่ละเดือนในรอบหนึ่งปีของจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทย และ ข. การตอบสนองต่อช่วงแสงในการออกดอกของพันธุ์ข้าวพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกในสถานที่และเวลาเดียวกัน

ที่มา: http://www.natres.psu.ac.th/Department/PlantScience/510-211/lecturenote/document/rice.pdf

ดังนั้นถ้าปลูกข้าวไวแสงสามพันธุ์พร้อม ๆ กันคือ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (ช่วงแสงวิกฤต = 11 ชม. 52 นาที) ข้าวขาวปากหม้อ 148 (ช่วงวิกฤต = 11 ชม. 45 นาที) และข้าวเหลืองปะขาว 123 (ช่วงแสงวิกฤต = 11 ชม. 32 นาที) จะพบว่าข้าวขาวดอกมะลิ 105 จะติดดอกก่อน เพราะผ่านช่วงแสงวิกฤติก่อน ส่วนพันธุ์อีก 2 พันธุ์ต้องชะลอออกไปอีกเนื่องจากช่วงแสงวิกฤตจะถึงภายหลัง (ภาพที่ 2) สำหรับช่วงที่ต้องรอออกดอกซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการยืดอายุข้าวให้มากขึ้นเรียกว่าช่วง lag vegetative growth ดังนั้นข้าวทั้งสามพันธุ์นี้จึงมีอายุเก็บเกี่ยวต่างกัน

ภาพที่ 2.2 ก. ปริมาณช่วงแสงในแต่ละเดือนในรอบหนึ่งปีของจังหวัดต่าง ๆ ในประเทศไทย และ ข. การตอบสนองต่อช่วงแสงในการออกดอกของพันธุ์ข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกในสถานที่และเวลาเดียวกัน (ที่มา: การทำนาน้ำฝน สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร)

2.2.4 การจำแนกชนิดของข้าว

การจำแนกตามฤดูการปลูก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- **ข้าวนาปี** คือ ข้าวที่ปลูกในฤดูการทำนาปกติตามฤดูฝน ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละภาคและท้องที่ ส่วนมากจะใช้พันธุ์ข้าวที่ไม่ไวแสง พันธุ์ข้าวนาปียังแบ่งออกเป็นพันธุ์ข้าวหนัก ข้าวกลาง และข้าวเบา ตามอายุการเก็บเกี่ยว

- **ข้าวนาปรัง** (หรือนากรัง) คือ ข้าวที่ปลูกนอกฤดูทำนาปกติได้รับน้ำจากการชลประทาน ส่วนมากจะใช้พันธุ์ข้าวที่ไม่ไวแสง สามารถจะกำหนดอายุเก็บเกี่ยวได้ของแต่ละพันธุ์ค่อนข้างแน่นอน

ฤดูการทำนาในประเทศขึ้นอยู่กับช่วงของฤดูฝนเป็นส่วนใหญ่ นอกจากพื้นที่ที่มีการ ชลประทานได้ ดังนั้นจึงมีความแตกต่างกันตามภาคต่าง ๆ ดังนี้ (จะมีความเหลื่อมล้ำกันบ้างขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว และความล่าหรือช้าของฤดูฝน)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.2.4.1 ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ฝั่งตะวันตก ฤดูกาลทำนาปีจะเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน หรือพฤษภาคมจนถึงเดือนมกราคม ส่วนนาปรังจะเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมจนถึงเดือนเมษายน

2.2.4.2 ภาคใต้ฝั่งตะวันออก (ฝั่งอ่าวไทย) ฤดูกาลทำนาปีจะอยู่ในระหว่างเดือนกันยายน โดยจะมีการเตรียมดินในช่วงเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม และเก็บเกี่ยวประมาณเดือนมีนาคม ส่วนการทำนาปรังนั้นอยู่ในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนสิงหาคม

2.2.5 การเพาะปลูกข้าว

การปลูกข้าวในประเทศไทยแบ่งออกได้เป็น 3 วิธีด้วยกัน

2.2.5.1 การปลูกข้าวไร่ (upland rice planting) หมายถึงการปลูกข้าวบนที่ดอนและไม่มีน้ำขังในพื้นที่ปลูก พื้นที่ดังกล่าวมักเป็นพื้นที่เชิงเขามีระดับสูง ๆ ต่ำ ๆ หรือในภาคใต้ปลูกแซมยางอ่อนไม่เกิน 4 ปี เนื่องจากมีพื้นที่ว่างระหว่างแถวยาง ซึ่งร่มใบยังไม่ปิดทางแสง จึงไม่สามารถไถเตรียมดินเหมือนการปลูกพืชไร่อื่น ๆ เกษตรกรมักจะปลูกแบบหยอดโดยจะทำการตัดไม้เล็กและหญ้าออก ใช้ไม้ปลายแหลมเจาะดินเป็นหลุมเล็ก ๆ ลึกประมาณ 3 ซม. ปากหลุมมีขนาดกว้างประมาณ 1 นิ้ว ระยะระหว่างหลุมประมาณ 25 x 25 ซม. มักจะหยอดเมล็ดทันทีที่ทำหลุมโดยหลอดหลุมละ 5-8 เมล็ด หยอดเสร็จแล้วใช้เท้าเกลี่ยดินกลบ ข้าวจะงอกหลังจากได้รับความชื้นจากฝน วัชพืชเป็นปัญหาสำคัญ ต้องหมั่นกำจัดถ้าต้องการผลผลิต ส่วนใหญ่ปลูกข้าวไร่ไว้บริโภคในครัวเรือน

2.2.5.2 การปลูกข้าวนาดำ (transplanting rice culture) แบ่งวิธีการออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ ตอนแรกเป็นการตกกล้า (เพาะกล้า) ในแปลงขนาดเล็ก ตอนที่สองได้แก่การถอนต้นกล้าหรือย้ายกล้าไปปักดำในนาที่ได้เตรียมพื้นที่ไว้แล้ว ขั้นตอนต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

การเตรียมดิน พื้นที่ที่จะทำการปักดำจะต้องมีการไถดะ ไถแปรและคราด เอาเศษพืชจากนาออกไป เดิมเกษตรกรใช้ควาย วัว ปัจจุบันมีรถไถขนาดเล็กเรียกว่าควายเหล็กหรือรถไถเดินตาม นาโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็นแปลงเล็ก ๆ (ทางใต้เรียกว่าบิ้ง) มีขนาดประมาณ 1 ไร่ หรือเล็กกว่า คันนามีไว้สำหรับเก็บกักน้ำ หรือปล่อยน้ำทิ้งจากแปลงนา ก่อนไถต้องรอให้ดินมีความชื้นพอที่จะไถได้เสียก่อน อาจจะรอให้ฝนตกหรือปล่อยน้ำเข้าไปในแปลง การไถดะ หมายถึงการไถครั้งแรกเพื่อทำลายวัชพืชในนาและพลิกกลับหน้าดิน ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ จึงทำการไถแปร ซึ่งหมายถึงการไถเพื่อตัดกับรอยไถดะ ทำให้รอยไถดะแตกเป็นก้อนเล็ก ๆ จนวัชพืชออกจากดิน การไถแปรอาจจะไถมากกว่าหนึ่งครั้งก็ได้ขึ้นอยู่กับระดับน้ำและปริมาณวัชพืช หลังจากไถแปรแล้วควรทำคราดทันที การคราดนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อเอาวัชพืชออกจากในนา การเตรียมพื้นที่ที่ดีจะปรับให้พื้นที่สม่ำเสมอ จะเป็นการดีสำหรับให้ระดับน้ำมีมาสม่ำเสมอในแปลง หากพื้นที่ไม่สม่ำเสมอพื้นที่สูงจะมีวัชพืชขึ้นและเป็นที่พักพิงของหนูทำลายข้าวในระยะต่อมา

ขั้นการตกกล้า หมายถึง การเอาเมล็ดไปหว่านให้งอกและเจริญเติบโตขึ้นมาเป็นต้นกล้า สามารถจะทำได้หลายวิธี เช่น การตกกล้าในดินเปียกคือตกกล้าบนเทือก การตกกล้าในดินแห้งจะตกกล้าใน พื้นที่ดอนที่มีการปรับที่เรียบร้อยแล้ว เมล็ดพันธุ์ที่เอามาตกกล้าจะต้องเป็นเมล็ดพันธุ์ที่สมบูรณ์ปราศจากเชื้อโรคต่าง ๆ การแยกเอาเมล็ดสมบูรณ์ ทำได้โดยใส่เมล็ดพันธุ์ในน้ำเกลือที่มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.08 (น้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สะอาด 1 ลิตร ผสมเกลือแกง 1.7 กก. วัดดูได้จากไข่เริ่มลอย) เมล็ดสมบูรณ์จะจมก้น ส่วนเมล็ดไม่สมบูรณ์จะลอย และตักออก เอาเมล็ดที่ต้องการใส่ถุงผ้าไปแช่ในน้ำนาน 12-24 ชั่วโมง แล้วนำมาผึ่งบนกระดานที่มีลมถ่ายเทสะดวก เอาผ้าหรือกระสอบเปียกน้ำคลุมไว้ 36-48 ชั่วโมง หลังจากนั้นเมล็ดข้าวจะงอก จึงเอาไปหว่านบนแปลงกล้าเปียกที่ได้เตรียมไว้ สำหรับตกกล้าในดินแห้งนั้นจะใช้การหว่านเมล็ดบนแปลงกล้าที่เปิดเป็นร่องเป็นแถวแล้วกลบ อาจจะมีการรดน้ำช่วยให้ข้าวงอกเร็วขึ้นผ้าฝนไม่ตก โดยปกติใช้เมล็ดพันธุ์จำนวน 40-50 กก. ต่อเนื้อที่แปลงกล้าหนึ่งไร่ เมื่อกล้ามีอายุครบ 25-30 วันนับจากวันหว่านเมล็ด จะถอนต้นกล้าไปปักดำ

ขั้นการปักดำ ใช้ต้นกล้าอายุ 25-30 วัน โดยถอนต้นกล้าจากแปลงแล้วมัดรวมกันเป็นมัด ๆ เข้าต้นกล้าสูงมากก็ให้ตัดปลายใบทิ้ง นำไปปักดำในที่นาที่เตรียมไว้ ซึ่งควรมีน้ำขังอยู่ประมาณ 5-10 ซม. เพราะช่วยค้ำต้นข้าวไม่ให้ล้มได้เมื่อมีลมพัด ทำการปักดำเป็นแถวโดยใช้กล้า 3-4 ต้นต่อกอ ปลูกให้มีระยะห่างระหว่างกอ 25x25 ซม.

2.2.5.3 การปลูกข้าวนาหว่าน (broadcasting or direct sowing rice culture) เป็นการปลูกข้าวโดยการหว่านเมล็ดพันธุ์หว่านลงไปในพื้นที่นาที่ได้เตรียมไว้ พื้นที่ที่ทำข้าวนาหว่านนั้นมีการไถดะไถแปร โดยจะมีการไถพื้นที่พลิกดินไว้ก่อน 1-2 เดือนเพื่อรอฝน เมื่อฝนเริ่มมาจึงทำการหว่าน การหว่านมีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การหว่านสำรวย หว่านคราด กลบหรือไถกลบ การหว่านหลังขี้ไถ และการหว่านน้ำตม

การหว่านสำรวย หลังจากเตรียมดินโดยการไถดะไถแปรแล้วนำเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เพาะให้งอกหว่านลงไปโดยตรง ปกติใช้เมล็ดพันธุ์ 1-2 ถังต่อไร่ (1 ถังข้าวเปลือก = 10 กก.) เมล็ดพันธุ์ที่หว่านจะตกอยู่ตามซอกก้อนดินและรอยไถ เมื่อฝนตกลงมา เมล็ดได้รับความชื้นก็จะงอก การหว่านแบบนี้ใช้กับดินที่มีความชื้นเพียงพออยู่แล้ว

การหว่านคราดกลบหรือไถกลบ กระทำเช่นเดียวกับการหว่านสำรวย แต่ใช้คราดหรือไถเพื่อกลบเมล็ด หากดินมีความชื้นอยู่แล้วเมล็ดก็จะเริ่มงอกทันที ต้นกล้าที่ขึ้นมาโดยวิธีนี้จะตั้งตัวได้ดีกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

การหว่านน้ำตม การหว่านแบบนี้นิยมใช้ในพื้นที่ที่มีน้ำขังประมาณ 3-5 ซม. การเตรียมดินเหมือนการเตรียมดินทำนาดำดังกล่าวแล้ว หลังจากดินตกตะกอนเป็นน้ำใสแล้ว จึงเอาเมล็ดพันธุ์จำนวน 1-2 ถังต่อไร่ เพาะให้งอกแล้วหว่านลงไป แล้วไขน้ำออกเมล็ดจะเจริญเติบโตเป็นต้นข้าว การหว่านข้าวแบบนี้จะต้องมีการปรับพื้นที่ให้สม่ำเสมอ และมีการควบคุมน้ำได้

2.2.6 การเก็บเกี่ยวและปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

หลังจากที่ข้าวออกดอกหรือมีการผสมเกสรแล้วประมาณ 25-30 วัน ข้าวจะเริ่มสุกแก่ซึ่งจะทำการเก็บเกี่ยวได้ ระยะข้าวสุกแก่ข้าวจะมีสีเหลืองอมเขียวหรือเรียกว่าสีพลับพลึงข้าวในระยะนี้เมล็ดยังไม่แห้งเต็มที่ เมล็ดมีความชื้นประมาณ 20-25% ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวควรไม่เกิน 20% เพราะถ้าความชื้นสูงจะทำให้ข้าวมีคุณภาพเลว คือจะเกิดท้องไข่หรือท้องปลาซิวเมื่อนำไปสีทำให้ข้าวหักง่าย แต่ถ้าจะเก็บช้าเกินไปทำให้คอรวงหัก การเก็บเกี่ยวเพื่อทำพันธุ์ต้องเก็บเกี่ยวเมื่อเมล็ดแห้งเต็มที่แล้ว

การเก็บเกี่ยวทางภาคกลางจะใช้เคียว ส่วนใหญ่จะเป็นการเกี่ยววางเรียง โดยจะเกี่ยวใกล้ข้อที่หนึ่งนับจากรวง วางข้าวเป็นกอง ๆ รายไปบนกองฟางเมื่อแห้งแล้วจึงหอบมารวมกันมัดด้วยฟางข้าวซึ่งบิดเข้าหากันเรียกว่าคะเน็ดหรือตอกเป็นฟอน ในพื้นที่นาไม่ค่อยแห้งจะเกี่ยวแบบ “เกี่ยวพันคำ” โดยเกี่ยวข้าวแล้วมัดเป็นกำ แล้วสุ่มกับตอซังตากไว้ไม่ให้รวงข้าวจุ่มน้ำ การเก็บเกี่ยวข้าวนาปรังมักใช้วิธีนี้ สำหรับทางภาคใต้บางจังหวัดจะนิยมเก็บเกี่ยวข้าวด้วย แกระ ตัดที่คอรวงแล้วมัดเป็นกำเรียกว่า “เรียง” นำไปเก็บไว้ในยุ้งฉาง ต้องการเมื่อไรแล้วจึงนำมานวด อย่างไรก็ตามในพื้นที่ทำนาปรังทั่วไปจะเก็บเกี่ยวด้วยเคียว

การนวดข้าว เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วจะตากมัดข้าวไว้ให้แห้งประมาณ 3-7 วัน จนความชื้นในเมล็ดลดลงประมาณ 13-15% ชาวนาจะขนข้าวจากนาไปกองบนลานสำหรับนวดข้าวแล้วใช้แรงงานสัตว์ เช่น วัว ควาย ขึ้นไปเหยียบให้เมล็ดหลุดจากรวง ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นิยมนวดข้าวโดยใช้แรงคนฟาดกำข้าวให้เมล็ดหลุดในภาชนะที่รองรับหรือใช้ฟาดกับแคร่ ในปัจจุบันหลาย ๆ ท้องที่มีการใช้เครื่องจักรเข้าช่วยในการนวด

การทำความสะอาดเมล็ด มีวิธีการหลายอย่าง เช่น โดยการสาดข้าวเพื่อให้ลมพัดเอาสิ่งเจือปนออก เมล็ดข้าวเปลือกจะตกรวมกองที่พื้น และวิธีพื้นบ้านโดยการฝัดข้าวในกระด้ง ปัจจุบันมีเครื่องสีฝัดเป็นเครื่องทุ่นแรงที่ใช้ทำความสะอาดเมล็ดข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลังจากทำความสะอาดแล้วจะมีการตากข้าวอีกประมาณ 3-4 แดด เพื่อลดความชื้นในเมล็ดให้ลงเหลือประมาณ 13-15% ก่อนจะนำไปเก็บในยุ้งฉางต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.3 ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล

2.3.1 ความหมายของการสำรวจระยะไกล

การสำรวจจากระยะไกล หรือการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) คือ เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะในการได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัตถุพื้นที่หาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ พื้นที่และปรากฏการณ์ต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ซึ่งเครื่องมือบันทึกข้อมูลโดยปราศจาก

การเข้าไปสัมผัสกับวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของเคลื่อนแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นสื่อการได้มาซึ่งข้อมูล ใน 3 ลักษณะคือ ช่วงคลื่น รูปทรงสัณฐานของวัตถุบนพื้นผิวโลก และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา

2.3.2 กระบวนการสำรวจระยะไกล

มีหลักสำคัญ 2 ประการ คือ

2.3.2.1 การรับข้อมูลและบันทึกสัญญาณข้อมูล (Data Acquisition)

2.3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

Copyright by Naresuan University

ภาพ 2.3 กระบวนการสำรวจระยะไกล

All rights reserved

ที่มา: http://remotesensingnew.blogspot.com/2014/11/remote-sensing.html

2.3.3 การบันทึกข้อมูลจากระยะไกล สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน คือ

2.3.3.1 แหล่งพลังงาน (Source) ที่เป็นต้นกำเนิดของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามาจากสามแหล่ง คือ พลังงานจากดวงอาทิตย์ การแผ่พลังงานความร้อนจากพื้นผิวโลก และระบบบันทึกข้อมูล ในขณะที่มีการ

ทำงานนั้นจะเกิดขบวนการ การแผ่รังสีความร้อน (Radiation)การนำความร้อน (Conduction) และ การพาความร้อน (Convection)

2.3.3.2 ปฏิกิริยาที่มีต่อพื้นผิวโลก เป็นปริมาณของการแผ่รังสี หรือการสะท้อนพลังงานจากผิวโลก ซึ่งจะมากหรือ น้อยก็ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุบนพื้นโลก เนื่องจากวัตถุต่างชนิดกันจะมีสมบัติในการสะท้อนแสงและการส่งพลังงานความร้อนแตกต่างกันในแต่ละช่วง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ความแตกต่างนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการจำแนกประเภทของวัตถุต่าง ๆ

2.3.3.3 ปฏิกิริยาที่มีต่อบรรยากาศและเครื่องบันทึกข้อมูล พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปในชั้นบรรยากาศจะถูกกระจัดกระจาย (scatter) โดยธาตุองค์ประกอบของบรรยากาศซึ่งมีอิทธิพลต่อคุณภาพของภาพข้อมูล

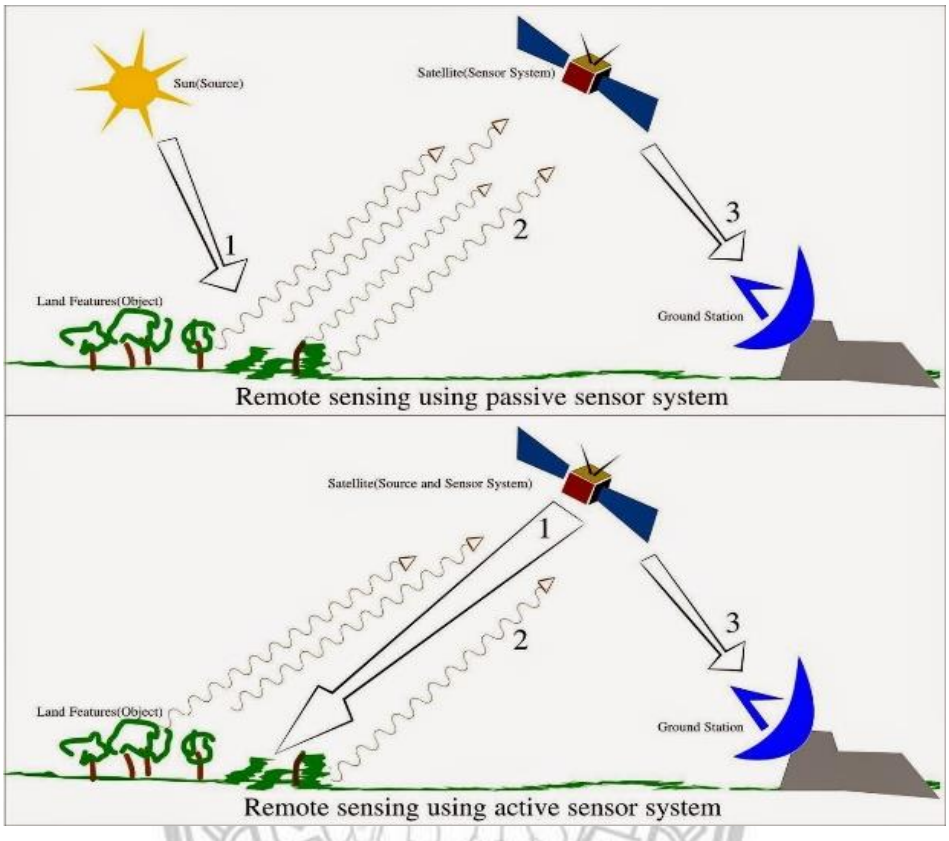
2.3.3.4 เครื่องวัดจากระยะไกล (remote sensor) หรือ เครื่องบันทึกพลังงานที่สะท้อนจากพื้นผิวของวัตถุ เช่น กล้องถ่ายรูป หรือเครื่องวาดภาพ เป็นต้น เครื่องวัดนี้จะถูกติดตั้งไว้ในยานสำรวจ (platform) ได้แก่เครื่องบินหรือดาวเทียม ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องวัดชนิดใหม่ขึ้นมาใช้อย่างมากมาย เพื่อใช้งานเฉพาะเรื่อง

2.3.4 ระบบการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) ถ้าแบ่งตามแหล่งกำเนิดพลังงานที่ก่อให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มี 2 กลุ่มใหญ่ คือ

2.3.4.1 การสำรวจระยะไกลด้วยการรับพลังงาน/สัญญาณจากภายนอก (Passive remote sensing) เป็นระบบที่ใช้กันกว้างขวางตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงปัจจุบัน โดยมีแหล่ง พลังงานที่เกิดตามธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน ระบบนี้จะรับและบันทึกข้อมูลได้ ส่วนใหญ่ในเวลากลางวัน และมีข้อจำกัดด้านภาวะอากาศไม่สามารถรับข้อมูลได้ในฤดูฝนหรือเมื่อมีเมฆหมอกฝน

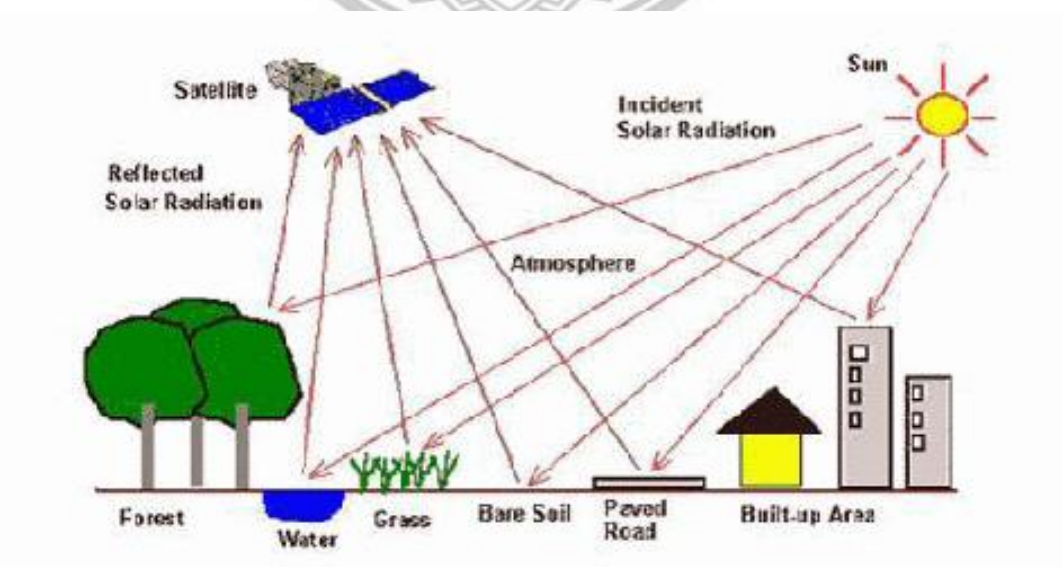
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.3.4.2 การสำรวจระยะไกลด้วยการปลดปล่อยพลังงาน/สัญญาณจากตัวเครื่องมือของ (Active remote sensing) เป็นระบบที่แหล่งพลังงานเกิดจากการสร้างขึ้นในตัวของเครื่องมือสำรวจ เช่น ช่วงคลื่นไมโครเวฟที่สร้างในระบบเรดาห์ แล้วส่งพลังงานนั้นไปยังพื้นที่เป้าหมาย ระบบนี้ สามารถทำการรับและบันทึกข้อมูล ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา หรือ ด้านสภาวะภูมิอากาศ คือสามารถรับส่งสัญญาณได้ทั้งกลางวันและกลางคืน อีกทั้งยังสามารถทะลุผ่านกลุ่มเมฆ หมอก ฝนได้ในทุกฤดูกาลในช่วงแรกระบบ passive remote sensing ได้รับการพัฒนามาก่อน และยังคงใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ส่วนระบบ active remote sensing มีการพัฒนาจากวงการทหาร แล้วจึงเผยแพร่เทคโนโลยีนี้ต่อกิจการพลเรือนในช่วงหลัง การสำรวจในด้านนี้ได้รับความสนใจมากขึ้นโดยเฉพาะกับประเทศในเขตร้อนที่มีปัญหาเมฆ หมอก ปกคลุมอยู่เป็นประจำ



ภาพ 2.4 หลักการสำรวจระยะไกล

ที่มา: http://remotesensingnew.blogspot.com/2014/11/remote-sensing.html

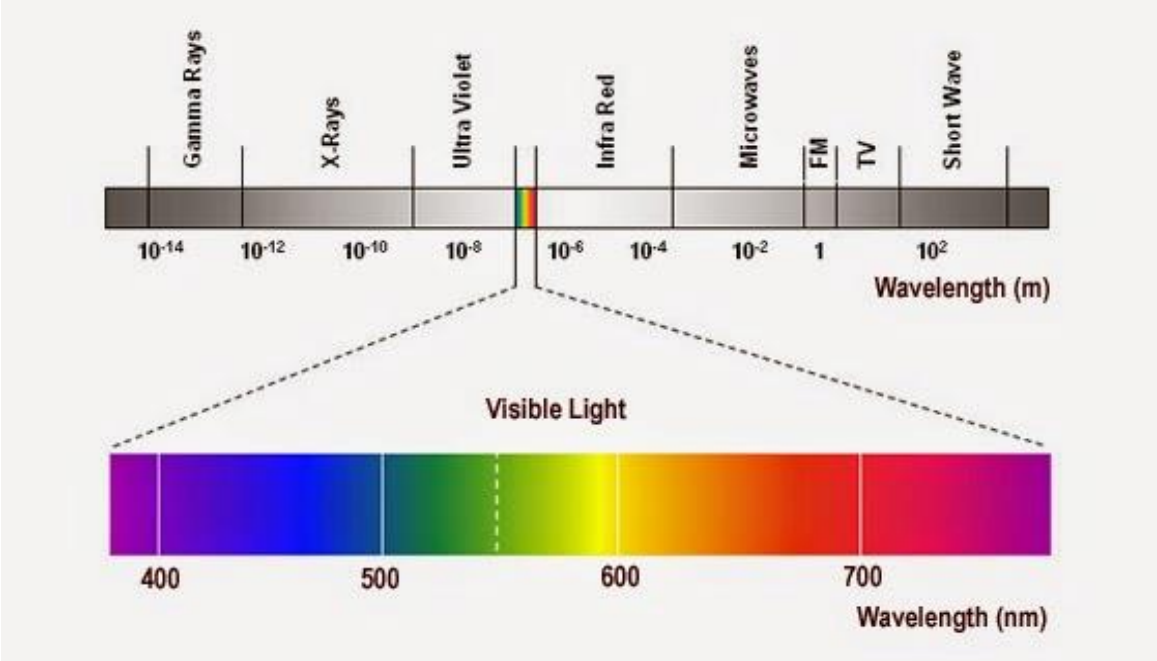


ภาพ 2.5 หลักการสำรวจระยะไกล

ที่มา: http://remotesensingnew.blogspot.com/2014/11/remote-sensing.html

2.3.5 พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในงานสำรวจจากระยะไกล

ดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานตามธรรมชาติที่สำคัญที่ใช้เป็นสื่อในการเก็บบันทึกข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก พลังงานจากแสงอาทิตย์นี้มีลักษณะเป็นคลื่น มีความยาวแตกต่างกันออกไป เรียกว่า “แถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า” (Electromagnetic Spectrum) ประกอบด้วยช่วงคลื่นที่สั้นที่สุด คือ รังสีคอสมิก (Cosmic Ray) ซึ่งมีความยาว 10 - 12 เมตร ไปจนถึงช่วงคลื่นยาวที่สุด คือ คลื่นวิทยุและโทรทัศน์ (Radio and television wave) ซึ่งมีความยาวมากกว่า 1 กิโลเมตรขึ้นไป รังสีแกมม่า (Gamma Ray) และรังสีเอกซเรย์ (X-ray) จะถูกดูดกลืนทั้งหมดโดยบรรยากาศชั้นบน จึงมิได้นำมาใช้ในงานสำรวจข้อมูลระยะไกล ช่วงคลื่นที่มักนำมาใช้ในการทำงานของระบบรีโมทเซนซิง คือช่วงคลื่นที่มองเห็นได้ (Visible Rays) ได้แก่ช่วงคลื่นที่มีความยาวระหว่าง 0.4- 0.7 ไมโครเมตร (m) ซึ่งประกอบไปด้วยช่วงคลื่นสีม่วง คราม น้ำเงินเขียว เหลือง แสด และแดง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มแม่สีหลัก คือ น้ำเงิน เขียว และแดง จัดได้ว่าเป็นแม่สีแสงธรรมชาติที่สามารถนำไปผสมผสานให้เกิดสีขึ้นมาอีกมากมายจากการศึกษาพบว่า ช่วงคลื่น อินฟราเรดใกล้ และ ช่วงคลื่นอินฟราเรดกลาง เหมาะสำหรับนำมาใช้ในการศึกษาด้านธรณีวิทยา ช่วงคลื่น อินฟราเรดไกล มักใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิ ของวัตถุ เช่น ใช้ในการศึกษาอุณหภูมิพื้นผิวน้ำและอุณหภูมิผิวดินในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน และช่วงคลื่น “ไมโครเวฟ” ใช้มากในระบบถ่ายภาพที่สามารถสร้างพลังงานขึ้นเองได้ เช่น ระบบ SAR (Synthetic Aperture Radar)



ภาพ 2.6 แถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum)

ที่มา: http://remotesensingnew.blogspot.com/2014/11/remote-sensing.html

2.3.6 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีต่อวัตถุบนพื้นโลก

พลังงานแม่เหล็ก ไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์มักจะถูกดูดกลืนโดยความชื้นและกระจัดกระจายโดยอนุภาคในบรรยากาศ (เช่นผงฝุ่น) ก่อน ที่จะส่งต่อมายังพื้นโลก ซึ่งประกอบไปด้วยวัตถุและสิ่งปกคลุมดินหลายชนิด ปฏิกิริยาระหว่างพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ากับวัตถุบนพื้นโลกจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัตถุ และความขรุขระของพื้นผิววัตถุ คือวัตถุจะต้องมีความขรุขระมากพอที่จะให้รังสีสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ได้ ถ้าหากพื้นผิวของวัตถุเรียบเกินไปก็จะทำให้รังสีความร้อนสะท้อนกลับหมดทำให้มีรายละเอียดของข้อมูลที่ต้องการทราบส่งผ่านไปยังเครื่องบันทึกน้อย แต่ในสภาพความเป็นจริงแล้วพื้น ผิวโลกโดยมากจะขรุขระจึงไม่ค่อยเกิดปัญหาในการบันทึกข้อมูลปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ากับวัตถุบนพื้นโลก แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

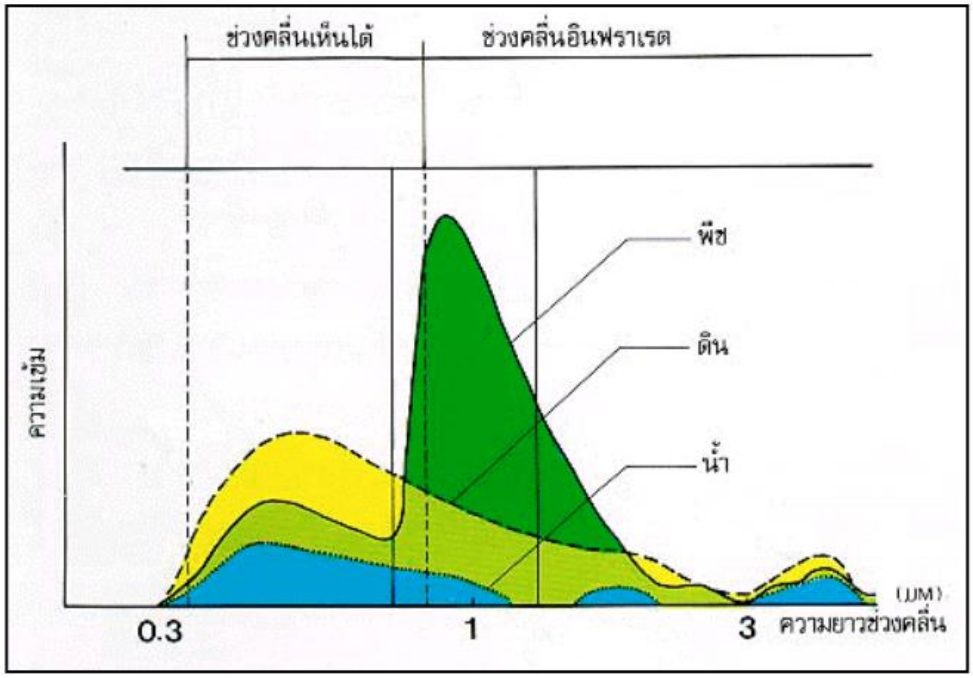
-การดูดกลืนพลังงาน (Absorption)

-การส่งผ่านพลังงาน (Transmission)

-การสะท้อนพลังงาน (Reflection)

เราสามารถที่จะจำแนกชนิดของวัตถุบนพื้นผิวโลกออกได้โดยอาศัยคุณสมบัติทางช่วงคลื่น (Spectral Characteristics) อย่างไรก็ตามวัตถุบางอย่างไม่สามารถแบ่งแยกออกจากกันได้โดยเด็ดขาด ดังนั้นการศึกษารีโมทเซนซิ่ง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ศึกษาต้องเข้าใจคุณสมบัติช่วงคลื่นของวัตถุที่สนใจศึกษา และในขณะเดียวกันต้องทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณบัติเชิงคลื่น ของวัตถุเหล่านั้นก่อนที่จะดำเนินการแปลภาพดาวเทียมนั้น ผู้แปลจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า กับวัตถุ 3 ชนิดใหญ่ ๆ บนพื้นโลก ได้แก่ พืช ดิน และ น้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ภาพ 2.7 ลายเซ็นช่วงคลื่นจากพืชที่สมบูรณ์ ดิน และน้ำ

ที่มา: http://remotesensingnew.blogspot.com/2014/11/remote-sensing.html

2.3.7 หลักการของรีโมตเซนซิ่ง

หลักการของรีโมตเซนซิ่งประกอบด้วยกระบวนการ 2 กระบวนการ ได้แก่

1.3.7.1 การได้มาซึ่งข้อมูล (Data Acquisition) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดพลังงาน เช่น ดวงอาทิตย์ เคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศลงมาที่พื้นผิวโลกและเกิดปฏิกิริยา โดยมีพลังงานส่วนหนึ่งสะท้อนเข้าสู่เครื่องบันทึกข้อมูลที่ติดตั้งบนอากาศยาน/ดาวเทียม และผลิตเป็นข้อมูลภาพที่เป็นข้อมูลเชิงเลขออกมา

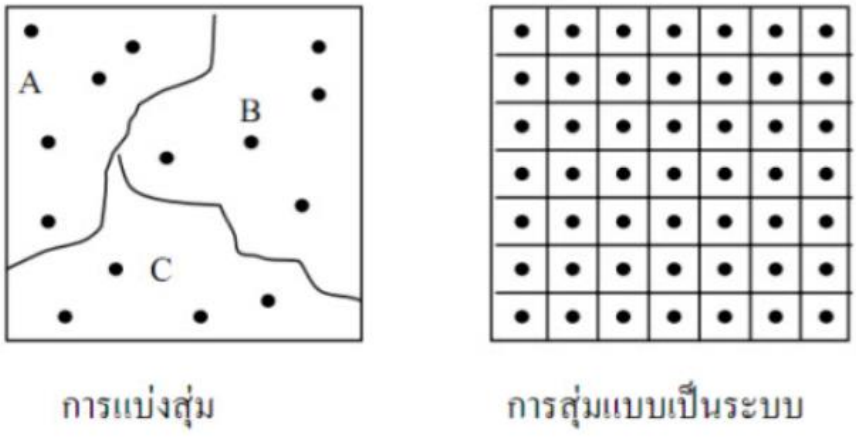
2.3.7.2 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) วิธีการวิเคราะห์มีอยู่ 2 วิธี คือ การแปลตีความข้อมูลด้วยสายตา (Visual interpretation) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเลข (Digital analysis) โดยทั้ง 2 จะให้ผลลัพธ์เหมือนกัน สามารถอธิบายได้ ดังนี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

- การแปลตีความข้อมูลด้วยสายตา (Visual interpretation) เป็นการแปลตีความข้อมูลภาพจากดาวเทียมด้วยสายตา ที่นำข้อมูลมาแปลตีความ หรือจำแนกประเภทข้อมูลภาพด้วยตา โดยภาพช่วงคลื่นของการบันทึกภาพจะเป็นขาวดำทำให้ยากต่อการแปลตีความหมายด้วยสายตา สำหรับการใช้ภาพสีผสมเน้นข้อมูลภาพ (Enhancement) จะจำแนกประเภทข้อมูลได้ชัดเจนกว่า โดยกำหนดสีเลียนแบบระบบธรรมชาติ เพื่อให้เป็นภาพสีผสมขึ้นในช่วงคลื่นสั้นและยาว โดยใช้แสงสีน้ำเงิน เขียว และแดง ตามลำดับ ของแสงช่วงคลื่นที่สายตาสามารถมองเห็น

- การวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital analysis) เป็นการตีความค้นหาข้อมูลส่วนที่ต้องการโดยคอมพิวเตอร์ อาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์และสถิติ ซึ่งการที่มีข้อมูลจำนวนมากที่ไม่สามารถคำนวณด้วยมืออย่างรวดเร็วได้นั้น จึงมีการน าคอมพิวเตอร์มาใช้ช่วยในการประมวลผล มีวิธีการแปลหรือจำแนกประเภทได้ 2 วิธี คือการฝึกแบบไมมีการกำกับ (unsupervised training) และการฝึกแบบมีการกำกับ (supervised training)

การจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) เป็นการจำแนกข้อมูลจากการหาความสว่างของจุดภาพที่ใกล้เคียงกันซึ่งไม่ต้องใช้ความรู้ในการจำรูปแบบ ทำให้การแบ่งแยกรายละเอียดเป็นกลุ่มๆ (Cluster) จึงขึ้นอยู่กับค่าความสว่างของภาพดังแสดงในภาพ 2.8



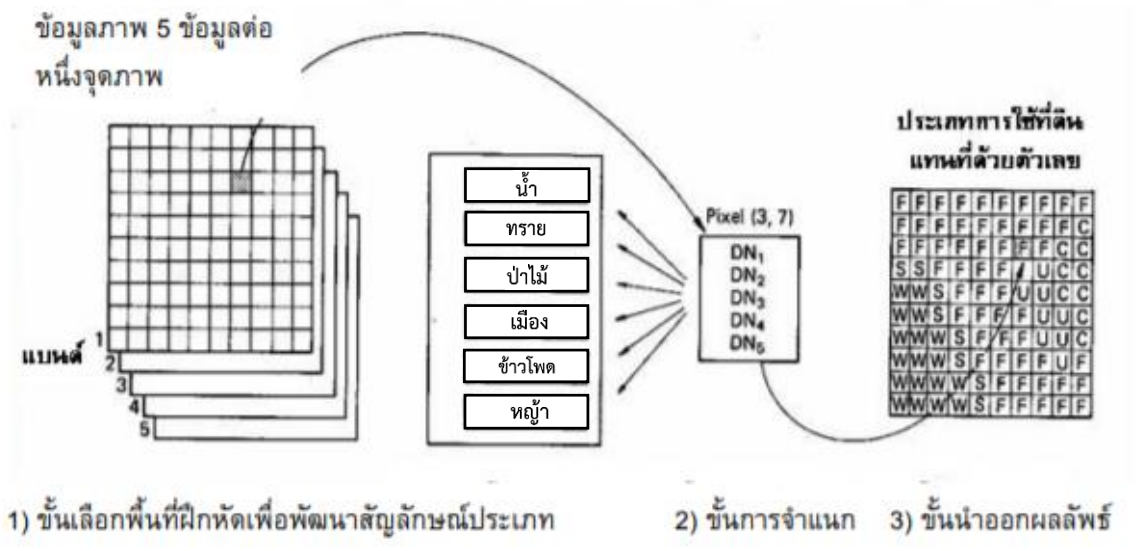
ภาพ 2.8 กลุ่มตัวอย่างในการจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล

ที่มา: https://etsrc.lib.kmutt.ac.th/interactive/cve424/chapter7/example14.html

มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) เป็นการจำแนกรายละเอียดที่ต้องการรู้คุณสมบัติของวัตถุว่าเป็นเช่นใด เพื่อนำมาใช้เลือกกลุ่มข้อมูลตัวอย่างที่เป็นค่าความสว่างของจุดภาพซึ่งเป็นตัวแทนของรายละเอียดนั้นในการจำแนกข้อมูล โดยจุดภาพที่เป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างนั้นเรียกว่า “กลุ่มตัวอย่าง” (Training Fields, Training Areas หรือ Spectral Signatures) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าวิธีการ

จำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลจะเป็นการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของรายละเอียดก่อนการจำแนกดังแสดงในภาพ 2.9



ภาพ 2.9 การจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล

ที่มา: https://etsrc.lib.kmutt.ac.th/interactive/cve424/chapter7/example14.html

2.4 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 แต่ละดวงจะมีเครื่องมือหลายสเปกตรัมเดียว (MSI) ที่มีช่องสเปกตรัม 13 ช่อง ในช่วงอินฟราเรดที่มองเห็นได้ / ใกล้ (VNIR) และช่วงสเปกตรัมอินฟราเรดคลื่นสั้น (SWIR) ภายใน 13 แบนด์ความละเอียดเชิงพื้นที่ 10 เมตรช่วยให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างต่อเนื่องกับภารกิจSPOT-5 และ Landsat-8โดยมีจุดสนใจหลักคือการจำแนกประเภทที่ดิน การปล่อยดาวเทียมดวงแรก Sentinel-2A เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

ตาราง 2.4 แสดงแถบสเปกตรัมสำหรับเซ็นเซอร์ Sentinel-2

ประเภทช่วงคลื่น	Sentinel-2A		Sentinel-2B		
	ความยาวคลื่นกลาง (nm)	การควบคุม (nm)	ความยาวคลื่นกลาง (nm)	ความกว้างของแถบ (nm)	ความละเอียดเชิงพื้นที่ (m)
1) Coastal aerosol	442.7	21	442.2	21	60
2) ตามองเห็นสีน้ำเงิน	492.4	66	492.1	66	10
3) ตามองเห็นสีเขียว	559.8	36	559.0	36	10
4) ตามองเห็นสีแดง	664.6	31	664.9	31	10
5) ช่วงคลื่นขอบแดง	704.1	15	703.8	16	20
6) ช่วงคลื่นขอบแดง	740.5	15	739.1	15	20
7) ช่วงคลื่นขอบแดง	782.8	20	779.7	20	20
8) คลื่นอินฟราเรดใกล้	832.8	106	832.9	106	10
8A) จำกัดคลื่นอินฟราเรดใกล้	864.7	21	864.0	22	20
9) ไอน้ำ, ละอองน้ำ	945.1	20	943.2	21	60
10) อินฟราเรดคลื่นสั้น - Cirrus	1373.5	31	1376.9	30	60
11) อินฟราเรดคลื่นสั้น	1613.7	91	1610.4	94	20
12) อินฟราเรดคลื่นสั้น	2202.4	175	2185.7	185	20

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ที่มา: https://medium.com/geo-datascience/download-sentinel-2-high-resolution-optical-images-with-python-2581c6fecd0e

2.5 ข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

ข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติของประเทศสหรัฐอเมริกาได้รับการพัฒนาโดย ความร่วมมือระหว่างองค์การ NASA และ USGS (U.S. Geological Survey) ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2556 โคจรซ้ำตำแหน่งเดิมทุกๆ 16 วัน ความกว้างของแนวถ่ายภาพ 185 กิโลเมตร ประกอบด้วย ระบบบันทึกภาพ 2 ชนิด คือ the Operational Land Imager (OLI) and the Thermal Infrared Sensor (TIRS) ทั้งหมด 11ช่วงคลื่นซึ่งให้รายละเอียดจุดภาพ 30 เมตร (visible, NIR, SWIR); 100 เมตร (thermal); และ 15 เมตร (panchromatic)

ตาราง 2.5 แสดงแถบสเปกตรัมสำหรับเซ็นเซอร์ Landsat 8

ประเภทช่วงคลื่น	ข้อมูลดาวเทียม Landsat 8	
	ขนาดช่วงคลื่น (μm)	รายละเอียดจุดภาพ (เมตร)
1) Coastal Aerosol	1) 0.43 – 0.45	30
2) ตามองเห็นสีน้ำเงิน	2) 0.45 – 0.51	30
3) ตามองเห็นสีเขียว	3) 0.53 – 0.59	30
4) ตามองเห็นสีแดง	4) 0.64 – 0.67	30
5) อินฟราเรดใกล้	5) 0.85 – 0.88	30
6) อินฟราเรดคลื่นสั้น1	6) 1.57 – 1.65	30
7) อินฟราเรดคลื่นสั้น2	7) 2.11 – 2.35	30
8) ระบบขาว – ดำ	8) 0.50 – 0.68	15
9) เมฆชั้นสูง	9) 1.36 – 1.38	30
10) อินฟราเรดความร้อน 1	10) 10.60 – 11.19	100
11) อินฟราเรดความร้อน 2	11) 11.50 – 12.51	100

ที่มา: https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/other-satellite-sensors/landsat-8/

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.6 ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ

ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation: NDVI) ได้พัฒนาค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ขึ้นเป็นค่าดัชนีพืชพรรณที่นิยมใช้กันอย่างกว่างขวางเพราะ สามารถใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงของพืชในช่วงเวลาระหว่างฤดูกาลและในช่วงแต่ละปีได้ รวมถึงใช้ประมาณค่ามวลชีวภาพและค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบในพืชได้ดีซึ่งมีสมการดังนี้

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

NDVI คือ ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ

NIR คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared Band)

RED คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีแดง (Red Band)

2.7 ดัชนีความแตกต่างการปรับแก้ดิน

ดัชนีความแตกต่างการปรับแก้ดิน (SAVI: Soil Adjustment Vegetation Index) ได้พัฒนาดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ โดยนาเสนอดัชนีพืชพรรณปรับแก้ดิน เพื่อแก้ปัญหาการสะท้อนพลังงานแสงของดินซึ่งมีสมการดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright © by Naresuan University
All rights reserved

$$SAVI = \frac{NIR - R}{NIR + R + L}(1 + L)$$

SAVI คือ ค่าดัชนีพืชพรรณปรับแก้ดิน

NIR คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared Band)

RED คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีแดง (Red Band)

L คือ ค่าการปกคุมของพืช โดยมีค่าเป็น 0สาหรับพื้นที่ที่มีพืชปกคลุมหนาแน่น และมีค่าเป็น 1 สาหรับพื้นที่ที่มีพืชปกคลุมเบาบาง

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

P. Yang, G.X. Tan, Y. Zha, R. Shibasaki, (2012) ได้ศึกษาการบูรณาการข้อมูลที่ตรวจจับจากระยะไกลด้วยแบบจำลองระบบนิเวศ เพื่อประมาณการผลผลิตต้น องุ่นที่ประเทศจีนตอนเหนือ โดยใช้ Model EPIC ขั้นตอนการทำงานเพื่อจำลองการคายระเหย อุณหภูมิดินการปลูกพืชที่มีศักยภาพในการเติบโตและประเมินผลผลิตโดยใช้แนวคิดดัชนีการเก็บเกี่ยวคำนวณ จากดัชนีพื้นที่ใบไม้สะสม (LAI) และการรวม GIS เข้ากับ EPIC Model เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดเก็บ การจัดการและการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ EPIC ที่ซับซ้อน และรวมโมเดล EPIC เชิงพื้นที่และ MODIS LAI สินค้า ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลอง EPIC เชิงพื้นที่สามารถจำลองผลผลิตพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ระดับ ภูมิภาค

Abdalhaleem Abdalla HASSABALLA, Abdul Nasir Bin MATORI, Helmi Zulhaidi bin Mohd SHAFRI, (2013) ได้ศึกษาปริมาณความชื้นบนพื้นผิวดึงมาจาก ภาพอินฟราเรดที่มองเห็นได้ / ความร้อนและการวัดภาคสนาม เพื่อศึกษาผลกระทบของพืชและสถานะของพื้นผิวที่ปกคลุมในการประเมิน Ts และ NDVI โดยใช้ ภาพดาวเทียม NOAA / AVHRR ครอบคลุมพื้นที่การศึกษาใช้ 1.การวัดค่า NDVI เพื่อวัดรังสีสีแดงและอินฟราเรดใกล้ 2. หาความสัมพันธ์การถดถอยระหว่าง Ts และ NDVI เพื่อทำนายค่าความชื้นในดิน 3. ใช้วิธีเชิงประจักษ์หาความสัมพันธ์ระหว่างการแผ่รังสีและลอการิทึมของ NDVI 4. หาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดิน NDVI และ Ts ผลที่ได้ อุณหภูมิพื้นผิวที่ผ่านการแก้ไขด้วยดาวเทียมนั้นได้ผลลัพธ์ที่สมเหตุสมผลในการประมาณค่าความชื้นของพื้นผิวโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ที่มีฝาปิดที่สม่ำเสมอ

เอกรัฐ สีขาว, ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ และรัศมี สุวรรณวีระกำธร, (2013) ได้ศึกษาการใช้ดัชนีพืชพรรณมาตรฐานเพื่อประเมินพื้นที่ความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาอย่างเดียวไม่เพียงพอสำหรับติดตามความแห้งแล้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มาซึ่งข้อมูลไม่ทันต่อเหตุการณ์ ความถี่ของข้อมูลไม่เพียงพอและข้อมูลไม่สมบูรณ์ ข้อมูลพืชพรรณจากดาวเทียมเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาจึงจำเป็นเพื่อใช้ประเมินพื้นที่ความแห้งแล้ง วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อหาดัชนีพืชพรรณมาตรฐานของช่วงเวลาตามฤดูกาลในการเพิ่มเทคนิคในการติดตามความแห้งแล้งของพื้นที่ให้ทันต่อเหตุการณ์ด้วยข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเนื้อที่ประมาณ170,000 ตารางกิโลเมตร การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Terra-MODIS 10 ปี (2544-2553) วิเคราะห์ค่าคะแนนมาตรฐาน (Z-score) ของดัชนีผลต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) ครอบคลุมทั้งภาค ใช้ในการประมาณการสภาพของพืชพรรณเปรียบเทียบกันเชิงพื้นที่จาก NDVI เฉลี่ย 10 ปีใน 4 ช่วงของฤดูกาล แล้วตรวจสอบความถูกต้องดัชนีมาตรฐานของน้ำฝน (Standardized

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Precipitation Index: SPI) กับดัชนีมาตรฐานของน้ำฝน (Standardized Precipitation Index: SPI) ในช่วงเดียวกัน ผลที่ได้รับให้ดัชนีทั้งเชิงเวลาและเชิงพื้นที่ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ในการบอกขนาดและความรุนแรงของความแห้งแล้งในระดับความละเอียด 250 เมตร SVI มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนและ SPI เชิงเวลาและพื้นที่ ดัชนี SVI สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งเชิงเวลาและเชิงพื้นที

ภราดร กาญจนสุธรรม, นิพนธ์ ตั้งธรรม และเรืองไร โตกฤษณะ, (2014) ได้ศึกษาการประมาณผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปรังด้วยข้อมูลดาวเทียม SMMS โดยใช้ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) กรณีศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี กำหนดนโยบายทางเกษตรต้องใช้ผลผลิตต่อไร่เป็นหลักจึงได้มีการนเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศซึ่งเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ติดตามผลผลิตข้าวนาปรัง ในพื้นที่ตัวอย่างจำนวน 16 แปลงในบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาค่าผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปรังจากค่าสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่บันทึกโดยข้อมูลภาพจากดาวเทียม SMMS และคำนวณหาค่า NDVI น าผลลัพธ์เปรียบเทียบกับข้อมูลสำรวจภาคพื้นดินติดตามการเจริญเติบโตของพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังเป็น 4 ระยะ ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าว คือ 30, 60, 90 และ 120 วันตามลำดับ ที่ความชื้นเมล็ดมาตรฐานที่ 15 % และคำนวณผลผลิตต่อไร่ เมื่อข้าวอายุ 30, 60, 90 และ 120 วัน ได้ค่า NDVI เฉลี่ย เท่ากับ 0.3286, 0.4041, 0.4734 และ 0.4565 ตามลำดับ แล้วคำนวณค่าผลผลิตต่อไร่ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ NDVI จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SMMS โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย (simple linear regression and correlation) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,229 กก./ไร่ และนำมาตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ได้เท่ากับ 4.87 หมายความว่าสามารถใช้ข้อมูลจากดาวเทียม SMMS ในการประมาณผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปรังที่น่าเชื่อถือได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

สุรเชษฐ์ ปิ่นแก้ว, (2015) ได้ศึกษาการประมาณค่าชีวภาพเหนือพื้นดินและดัชนีพื้นที่ผิวใบของป่าชายเลนโดยใช้การสำรวจระยะไกล กรณีศึกษาอ่าวป่าคลอก จังหวัดภูเก็ตมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการสร้างแบบจำลองในการประมาณค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินและดัชนีพื้นผิวใบของป่าชายเลน โดยอาศัยเทคนิคทางด้านการสำรวจระยะไกลร่วมกับการสำรวจภาคสนาม ซึ่งค่าการสะท้อนในแต่ละช่วงคลื่นของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม WorldView-2 และค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI นำมาใช้เป็นตัวแปรต้นของการวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ การถดถอยพหุคูณแบบเป็นขั้นตอน และโครงข่ายประสาทเทียม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้ตัวแปรที่ได้จากการคัดเลือกด้วยวิธีการถดถอยพหุคูณแบบเป็นขั้นตอนตัวแปรต้น ในการประมาณค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ($\square^2$ =0.344, RMSE = 6.897) และดัชนี

พื้นที่ผิวใบ (R^2 = 0.364, RMSE = 0.393) มีความถูกต้องมากที่สุด โดยจากแบบจำลองดังกล่าวพบว่าในพื้นที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินประมาณ 0.834 m^2/m^2หรือคิดเป็น 8,338 ha/ha ทั้งนี้ค่าการสะท้อนจากช่วงคลื่น Yellow (B4), Red Edge (B6) และ Near-IR1 (B7) ซึ่งเป็นช่วงคลื่นแบบมัลติสเปกตรัมที่มีเพิ่มขึ้นในข้อมูลภาพจากดาวเทียม Worldview-2 เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ที่ดีกับค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (P-value < 0.05) แต่มีความสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำกับค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ (P-value < 0.05) จากการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง ยังมีความถูกต้องค่อนข้างต่ำ

A. Al-Gaudi, Abdalhaleem A. Hassaballa, ElKamil Tola, Ahmed G. Kayad, Rangaswamy Madugundu, Bander Alblewi, Fahad Assiri, (2016) ได้ศึกษาการทำนายผลผลิตมันฝรั่งโดยใช้เกษตรกรรมที่มีความแม่นยำเทคนิคการรับรู้ระยะไกลเพื่อศึกษาระยะการเจริญเติบโตที่เหมาะสมสำหรับการคาดการณ์ผลผลิตของต้นมันฝรั่ง โดยใช้ ภาพถ่ายดาวเทียมของ Landsat-8 และ Sentinel-2 ศึกษาระยะเวลา และหาค่าดัชนีพืชพรรณ ใช้ NDVI และ SAVI นำมาประมวลผลล่วงหน้าและการทำนายผลผลิต เพื่อการพัฒนาผลผลิตมันฝรั่งโดยสร้าง (CNDVI และ CSAVI) เพื่อการพัฒนาผลผลิตมันฝรั่งโดยใช้อัลกอริทึมในการทำนาย NDVI และ SAVI ผลการศึกษานี้เผยให้เห็นความแตกต่างอย่างมากในการผลิตภาคสนามซึ่งเป็นพื้นที่ที่ให้ผลตอบแทนสูงให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่า 40 ตัน ต่อเฮกตาร์ ในขณะที่พื้นที่ผลผลิตต่ำโดยเฉลี่ยแล้วน้อยกว่า 21 ตัน

Tian Guiyun, (2016) ได้ศึกษาการประเมินการทำแผนที่ความเค็มของดินที่แตกต่างกันโดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลในระบบนิเวศแห้งแล้งเพื่อการแยกความแตกต่างของดินเค็มจากดินที่ไม่ผ่านการแปรรูปโดยใช้วิธีการจำแนกภาพดิจิตอลและเทคนิคทางคณิตศาสตร์วงดนตรีที่แตกต่างกัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้นดัชนีความเค็มของดินจำนวนมากถูกนำไปใช้กับข้อมูล Landsat 8 ที่ได้รับการตรวจสอบด้วยข้อมูลความจริงพื้นดินเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการประมาณร้อยละตามวิธีการประเมินข้อผิดพลาดที่แตกต่างกันโดยใช้ภาพดาวเทียม Landsat 8 โดยใช้ NDSI ดัชนีความเค็มความแตกต่างปกติ และ NDVI ดัชนีพืชพรรณที่แตกต่างกันตามปกติ หาค่าดัชนีพืชพรรณผลที่ไดรับพื้นที่ศึกษานั้นมีลักษณะของชั้นความเค็มของดินสูงหรือรุนแรง การจัดสรรคืนพืชและการใช้น้ำอย่างมีเหตุผลอาจตอบสนองเป้าหมายของความยั่งยืนเพื่อให้การปฏิบัติทางการเกษตรในปัจจุบันใน Wadi Al Dawasir

อมรรัตน์ คาน้อม, (2016) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้การสำรวจจากระยะไกลศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นทีป่าไม้ เพื่อประยุกต์ใช้ดัชนีพืชพรรณ NDVI และ SAVI จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและเปรียบเทียบผลที่ได้ของดัชนีพืชพรรณทั้ง สองสูตร การศึกษาครั้งนี้จึ้งได้ทาการสำรวจพื้น ที่โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมจาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

การสำรวจระยะไกลเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าในอุทยานแห่งชาติเขาค้อโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมสามช่วงเวลาได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 ปี พ.ศ.2543, พ.ศ.2549 และภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8 ปี พ.ศ.2559 ผลที่ได้จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้น ที่ป่าในครั้ง นี้พบว่าพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของประเทศไทยที่เกิดการบุกรุก นั้น มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นจากเดิมไม่มากไม่น้อยลงซึ่งมีแนวโน้มใกล้เคียงกับภาพข้อมูลดาวเทียม LANDSAT ที่เกิดขึ้นในแต่ละปี โดยสามารถสรุปได้ว่าพื้นที่ป่าในเขตอุทยานแห่งชาติเขาค้อยังมีแนวโน้มที่ลดลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ป่าฟื้นฟู

หทัยกาญจน์ วิริยะสมบัติ และพัชนี ไตรยวงศ์, (2018) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณ ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง ดัชนีความชื้นของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จากงานวิจัยในครั้งนี้ ได้ใช้การรับรู้ระยะไกลและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมดินในช่วง 15 ปี ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+ วันที่ 8 มีนาคม 2002 และภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8OLI/TIRS วันที่ 18 มีนาคม 2016 ทำการจำแนกสิ่งปกคลุมดินเป็น 5 ประเภท ได้พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตร พื้นที่สิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ดินเปล่าและพื้นที่น้ำ จากนั้นได้นำผลลัพธ์มาเปรียบเทียบผลดัชนีพืชพรรณ ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง ดัชนีความชื้น พบว่าในช่วง 15 ปี (ค.ศ. 2002 - 2016) พื้นที่การเกษตรและพื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ลดลงถึงร้อยละ 19.37 และ 1.3 ของพื้นที่ทั้งหมดตามลำดับ ส่งผลให้ค่าดัชนีพืชพรรณลดลงจาก 6.72 เป็น 5.53 ในขณะเดียวกันมีพื้นที่สิ่งปลูกสร้างและพื้นที่ว่างเปล่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.03 และ9.75 ของพื้นที่ทั้งหมดตามลำดับ ทำให้ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นเท่ากับ -4.54 เป็น -2.25 และในพื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่ลดลงร้อยละ 0.11 ของพื้นที่ทั้งหมด ทำให้ค่าดัชนีความชื้นของแหล่งน้ำที่มีค่าลดลงจาก 3.58 เป็น 2.45 จากการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินในอำเภอหาดใหญ่ช่วง 15 ปี ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณและค่าดัชนีความชื้นลดลง แต่ค่าค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นใน จะส่งผลกระทบต่อมนุษย์ในอีกหลายด้าน ได้แก่ปรากฏการณ์เกาะความร้อน ที่อยู่อาศัย และปริมาณคาร์บอน

ภาณุวิชญ์ เพียนจันทร์, วิชัย โคนทรงแสน, สุธิตา เหล็นเรือง และอชิรญา ยะชัยศรี, (2019) ได้ศึกษาการประมาณผลผลิตลำไยด้วยดัชนีพืชพรรณ จังหวัดพะเยา มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับผลผลิตลำไยและประมาณผลผลิตลำไย จังหวัดพะเยา วิธีการวิจัยเป็นงานวิจัยเชิงผสมผสานระหว่างเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ การรวบรวมข้อมูล ใช้วิธีการขอความอนุเคราะห์ข้อมูล การดาวน์โหลดข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตและการสำรวจภาคสนามโดยตรง การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีการสกัดข้อมูลดัชนีพืชพรรณ 2 กลุ่ม คือดัชนีพืชพรรณในกลุ่มตามองเห็น ได้แก่ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI),Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI), Ratio Vegetation Index (RVI) ดัชนีพืชพรรณในกลุ่มปริมาณน้ำบนเรือนยอด ได้แก่ Normalize Difference Water Index

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(NDWI),Moisture Stress Index (MSI) และ Normalized Difference Infrared Index (NDII) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 รวมถึงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับผลผลิตด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression equation) จากนั้นเลือกดัชนีที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดของแต่ละกลุ่มทั้งดัชนีพืชพรรณในกลุ่มตามองเห็นและดัชนีพืชพรรณในกลุ่มปริมาณน้ำบนเรือนยอด และนำสมการนั้นไปแทนค่าด้วยดัชนีของปี 2558 เพื่อให้ได้ผลผลิตที่คำนวณด้วยสมการจากนั้นจึงตรวจสอบความถูกต้องกับผลผลิตจริงในปีนั้นด้วย Root Mean Square Error (RMSE)ผลการวิจัยพบว่าดัชนีพืชพรรณในกลุ่มตามองเห็นสามารถประมาณผลผลิตล้าไยได้ดีกว่าดัชนีพืชพรรณในกลุ่มปริมาณน้ำบนเรือนยอด โดยดัชนี GNDVI ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจสูงที่สุดและผลผลิตที่ประมาณได้มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าดัชนี NDWI ถึง 21.9552 กิโลกรัมต่อไร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษางานวิจัยในครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat-8 ใช้จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและและการพยากรณ์ผลผลิตข้าว ในอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ โดยกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดแบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

3.1 วิธีการศึกษา

3.2 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 เครื่องมือและโปรแกรมที่ใช้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิธีการศึกษา

3.1.1 ดาวน์โหลดข้อมูลดาวเทียมพื้นที่ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2561 จากเว็บไซต์ https://earthexplorer.usgs.gov/

3.1.2 จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยการใช้วิธีแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

3.1.2.1 ทำการตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment)

3.1.3 วิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และดัชนีพืชพรรณปรับแก้ดิน (SAVI) เพื่อศึกษาความแตกต่างปริมาณผลผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.1.4 ศึกษาการคาดการณ์หรือการพยากรณ์ผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่) โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย

3.1.5 การหาเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของผลผลิตที่คาดการณ์หรือการพยากรณ์

3.2 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

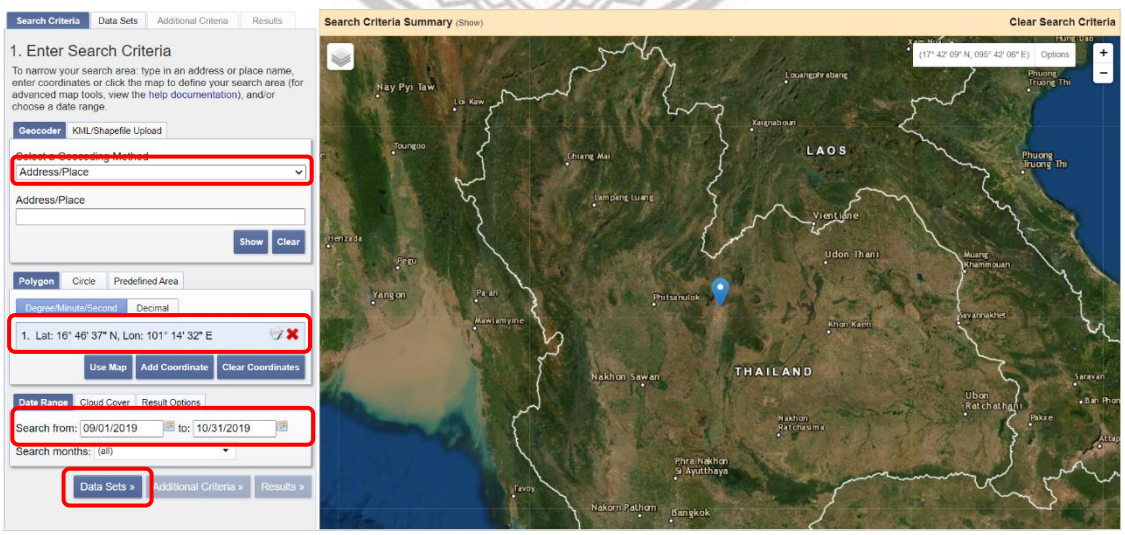
ตาราง 3.1 แหล่งข้อมูลในการศึกษา

ลำดับ	ข้อมูล	แหล่งข้อมูล	ช่วงปี พ.ศ.
1	ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8	https://earthexplorer.usgs.gov/	2562
2	ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน	Google Earth Pro https://ecoplant.gistda.or.th/	2560 2562
3	ข้อมูลผลผลิตต่อไร่	สำนักงานเกษตรอำเภอหล่มสัก	2562

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

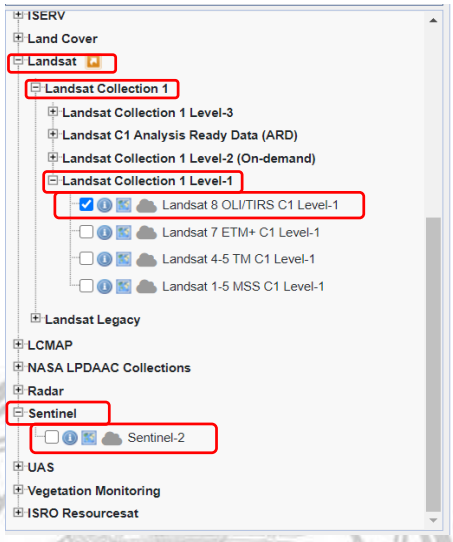
3.3.1 รวบรวมข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8

- ดาวโหลดข้อมูลดาวเทียมจากเว็บไซต์ https://earthexplorer.usgs.gov/ และทำการเลือกเฉพาะพื้นที่ศึกษา >> แล้วเลือกช่วงวันเวลาที่ศึกษา >> เสร็จแล้วคลิก Data Sets >



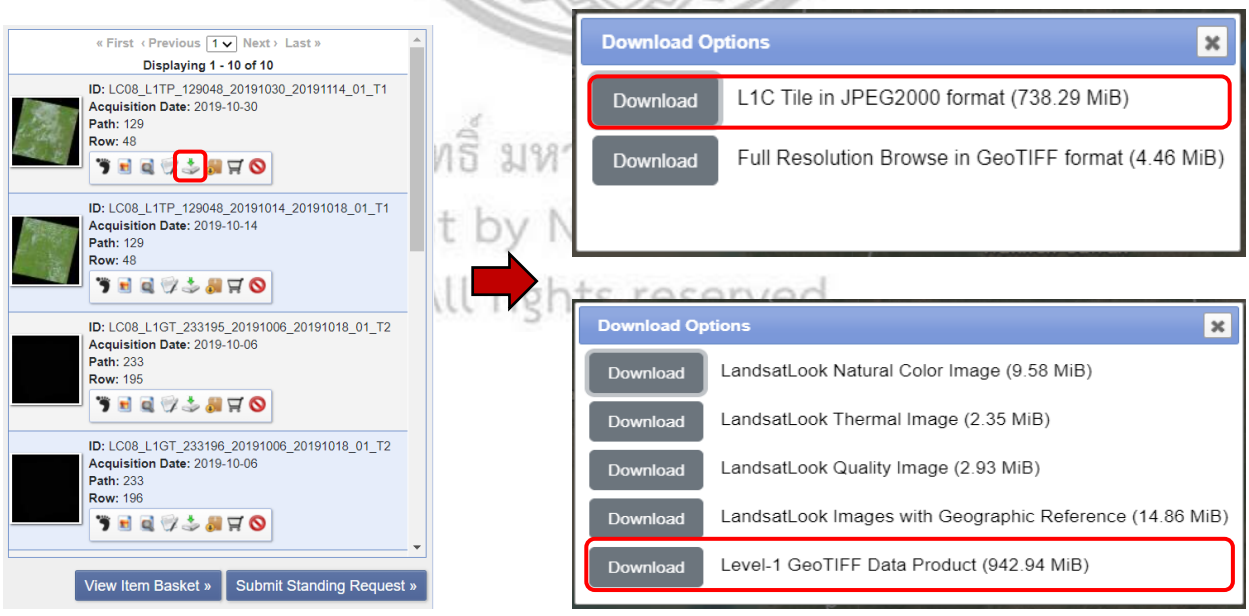
ภาพ 3.1 เว็บไซต์การดาวโหลดภาพเลือกพื้นที่และช่วงเวลาที่ต้องการ

- เลือก Sentinel-2 ให้เลือก Sentinel >> แล้วคลิกที่ Sentinel-2 หรือ Landsat 8 ให้เลือก Landsat >> แล้วเลือก Landsat Collection 1 >> เลือก Landsat Collection 1 Level-1 >> คลิกที่ Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 >> Results



ภาพ 3.2 เลือกข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8

- เลือก >> Sentinel ให้เลือก Download L1C Tile in JPEG2000 format (738.29 MiB)
- หรือ >> Landsat 8 ให้เลือก Download Level-1 GeoTIFF Data Product (942.94 MiB)



ภาพ 3.3 หน้าต่างการเลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการดาวโหลด Sentinel-2 และ Landsat 8

3.3.2 ข้อมูลผลผลิตต่อไร่และจำนวนไร่ของข้าว

ข้อมูลผลผลิตต่อไร่และจำนวนไร่ของข้าว ในพื้นที่ศึกษาตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ปี พ.ศ.2562 โดยได้รับการอนุเคราะห์จาก สำนักงานเกษตรอำเภอหล่มสัก เพื่อใช้ในการคาดการณ์หรือพยากรณ์ผลผลิตข้าวในเขตพื้นที่ศึกษา

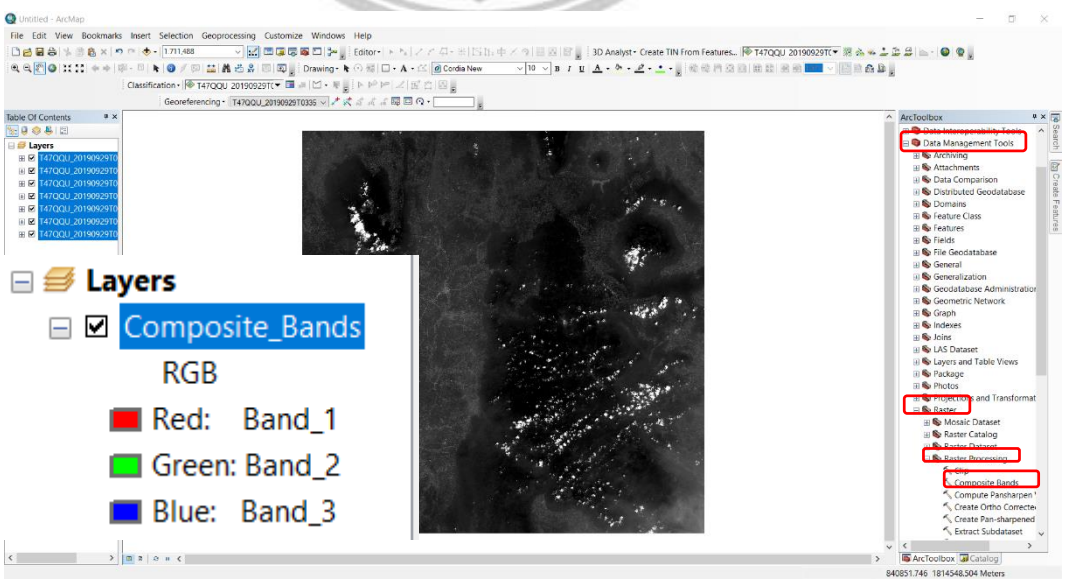
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล LENOVO (intel) CORE i5 7th Gen
2. โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์
3. โปรแกรม Microsoft Office Excel 2013 ในการวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่ายเพื่อหาค่าผลผลิตต่อไร่ และการหาเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของผลผลิต
4. โปรแกรม Microsoft Office Word 2013 ในการจัดทำรูปเล่ม

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

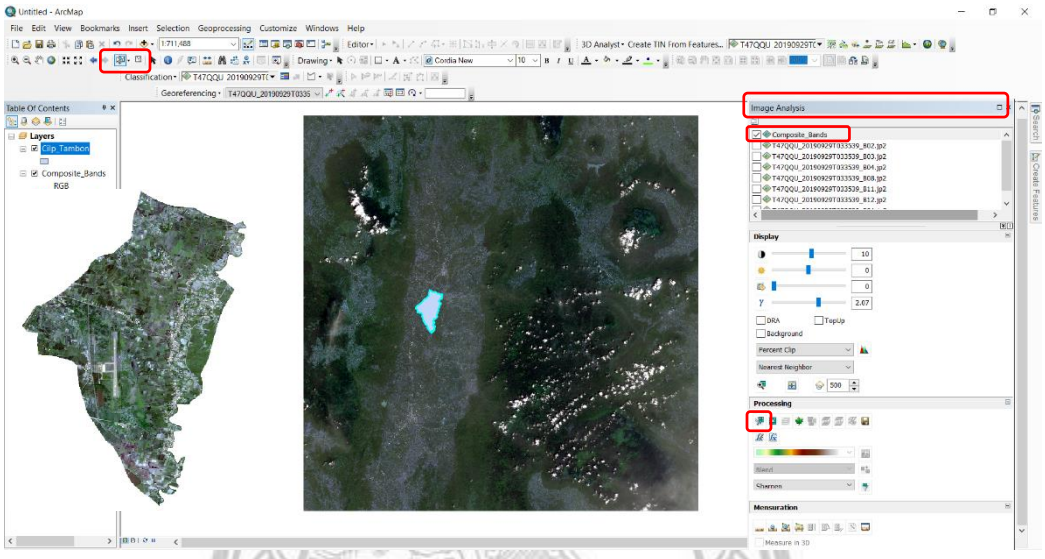
3.5.1 การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน

- ขั้นตอนแรกนำข้อมูลดาวเทียมเข้า โดยเลือกใช้ Band 2(Blue), Band 3(Green), Band 4(Red), Band 8(NIR), Band 11(SWIR) และ Band A8 >> แล้วทำการ Composite Bands >> เลือก Arc Toolbox >> แล้วเลือก Data Management Tools >> Raster >> Raster Processing >> Composite Bands



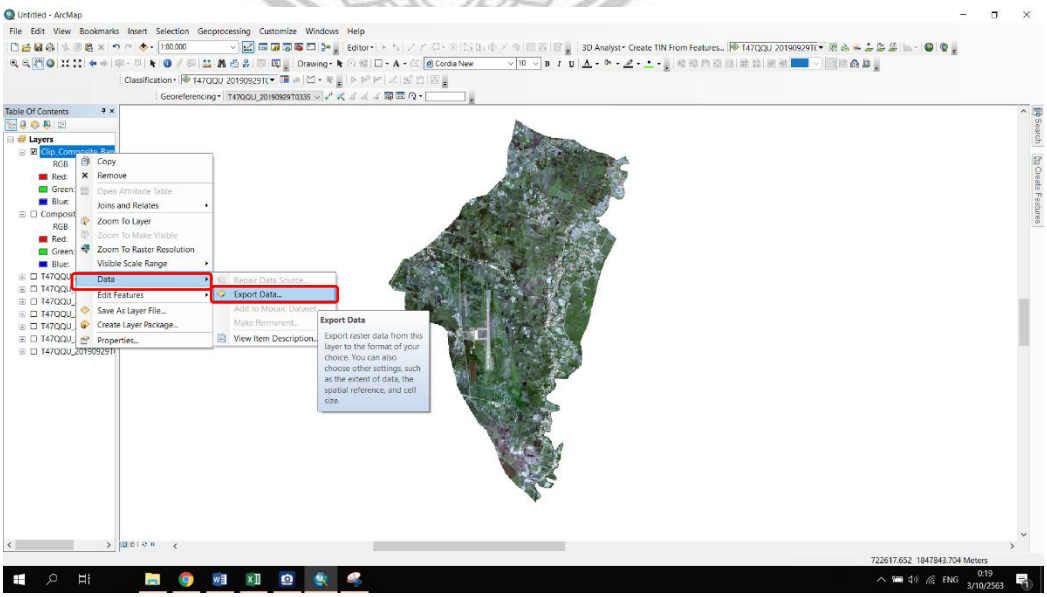
ภาพ 3.4 นำข้อมูลดาวเทียมเข้ามาแล้วทำการ Composite Bands

- เลือก Select Features >> แล้วคลิกที่ภาพจะ Clip >> เลือก Windows >> แล้วเลือก Image Analysis >> เลือก Composite_Bands >> คลิกที่เครื่องมือ Clip



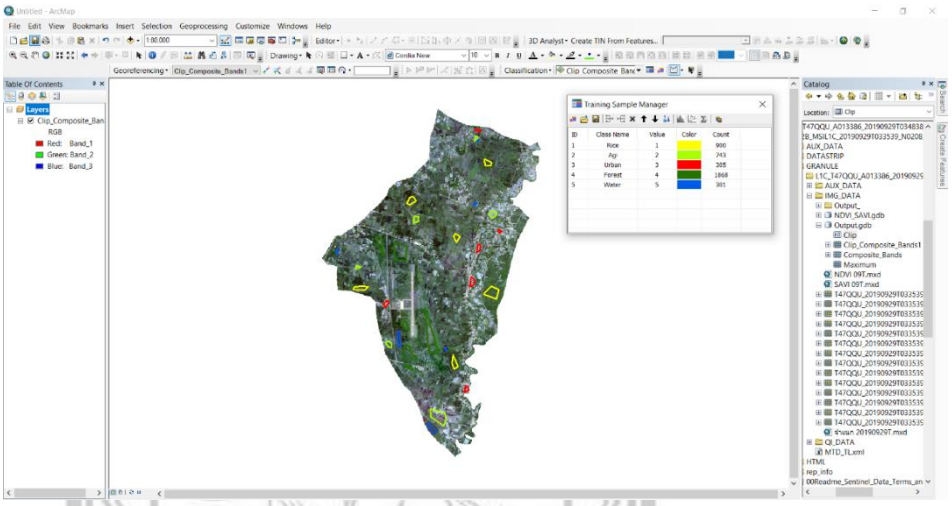
ภาพ 3.5 การ Clip ในเขตพื้นที่ศึกษา

- คลิกขวาแล้วเลือก Data >> เลือก Export Data... >> เลือกไฟล์ที่เก็บ >> บันทึกภาพเรียบร้อย



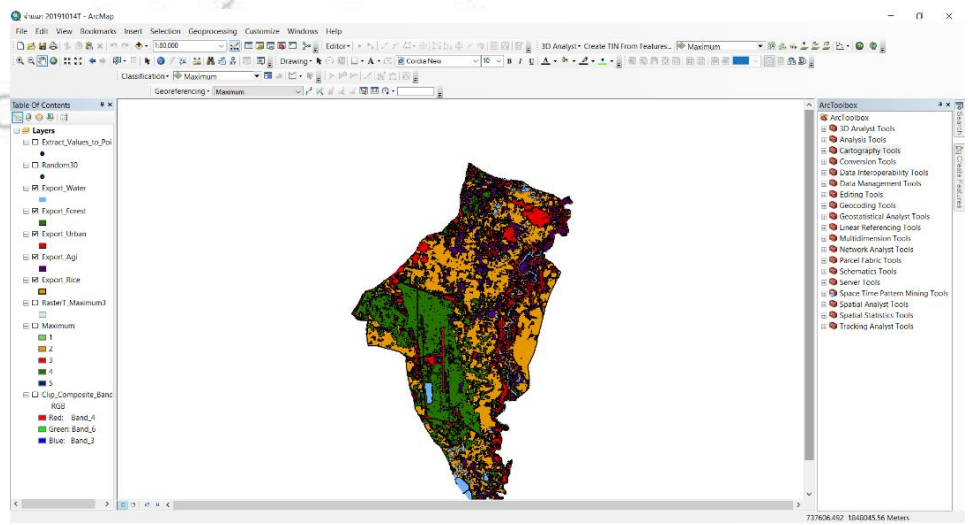
ภาพ 3.6 การ Export Data...

- ทำการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธีแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยใช้ เครื่องมือ Classification >> เลือกเครื่องมือ Training Sample Manager ขึ้นมา >> แล้วใช้เครื่องมือ Draw Polygon กำหนดพื้นที่ตัวอย่างในแต่ล่ะประเภท ได้แก่ พื้นที่ปลูกข้าว พื้นที่การเกษตร/พื้นที่วางเปล่า พื้นที่ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ป่า และพื้นที่แหล่งน้ำ >> จากนั้นบันทึกพื้นที่ตัวอย่าง



ภาพ 3.7 การจำแนกด้วยวิธีแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

- ทำการบันทึกไปที่ Classification >> Maximum Likelihood Classification >> ได้ผลการวิเคราะห์ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบกำกับดูแลตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์
- ทำ Sentinel-2 และ Landsat 8 เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน



ภาพ 3.8 ผลลัพธ์ของการบันทึกเป็น Maximum Likelihood Classification

3.5.2 ทำการตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment)

- รวบรวมข้อมูลอ้างอิง: "ความจริงพื้นฐาน"
  - การกำหนดประเภทชั้นในสถานที่เฉพาะ
- เปรียบเทียบการอ้างอิงกับแผนที่จำแนก
  - ประเภทชั้นบนแผนที่จำแนก = ประเภทชั้นกำหนดจากข้อมูลอ้างอิงหรือไม่?

    ตัวอย่าง 20/30X100

  - ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ในเดือนตุลาคม โดยใช้วิธี (Accuracy Assessment)

Sentinel-2

	1_Rice	2_Agi	3_Urban	4_Forest	5_Water	Accuracy	ร้อยละ (%)
1_Rice	9	2	1	1	0	13	
2_Agi	0	2	0	1	0	2	
3_Urban	1	0	6	0	0	7	
4_Forest	1	0	0	6	0	7	
5_Water	0	0	0	0	1	1	
Total	11	4	7	8	1	24	80

ภาพ 3.9 ผลลัพธ์การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

Landsat 8

	1_Rice	2_Agi	3_Urban	4_Forest	5_Water	Accuracy	ร้อยละ (%)
1_Rice	13	3	1	1	0	18	
2_Agi	1	1	0	0	0	2	
3_Urban	0	0	5	0	0	5	
4_Forest	0	1	0	4	0	5	
5_Water	0	0	0	0	0	0	
Total	14	5	6	5	0	23	76.666667

ภาพ 3.10 ผลลัพธ์การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

All rights reserved

3.5.3 ช่วงเดือนบันทึกภาพข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8 แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ตาราง 3.2 ช่วงเดือนบันทึกภาพข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8

ช่วงเวลาบันทึกภาพข้อมูลดาวเทียม	วัตถุประสงค์
กรกฎาคม 2562	- คำนวนค่า NDVI และ SAVI อยู่ในช่วงการหว่านหรือดำเป็นการเจริญเติบโตทางต้นและใบ (vegetation phase)
กันยายน 2562	- คำนวนค่า NDVI และ SAVI อยู่ในช่วงการเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์ (reproduction phase)
ตุลาคม 2562	- คำนวนค่า NDVI และ SAVI อยู่ในช่วงการเจริญเติบโตของเมล็ด (ripening phase)

3.5.4 ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation: NDVI) และดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (Soil Adjustment Vegetation Index: SAVI)

เลือกใช้3เดือน มีดังนี้ กรกฎาคม กันยายน ตุลาคม

3.5.4.1 สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และดัชนีพืชพรรณปรับแก้ดิน (SAVI)

- ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

NDVI คือ ค่าดัชนีพืชพรรณ

NIR คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared Band)

RED คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีแดง (Red Band)

- ดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน

$$SAVI = \frac{NIR - R}{NIR + R + L}(1 + L)$$

SAVI คือ ค่าดัชนีปรับแก้ดิน

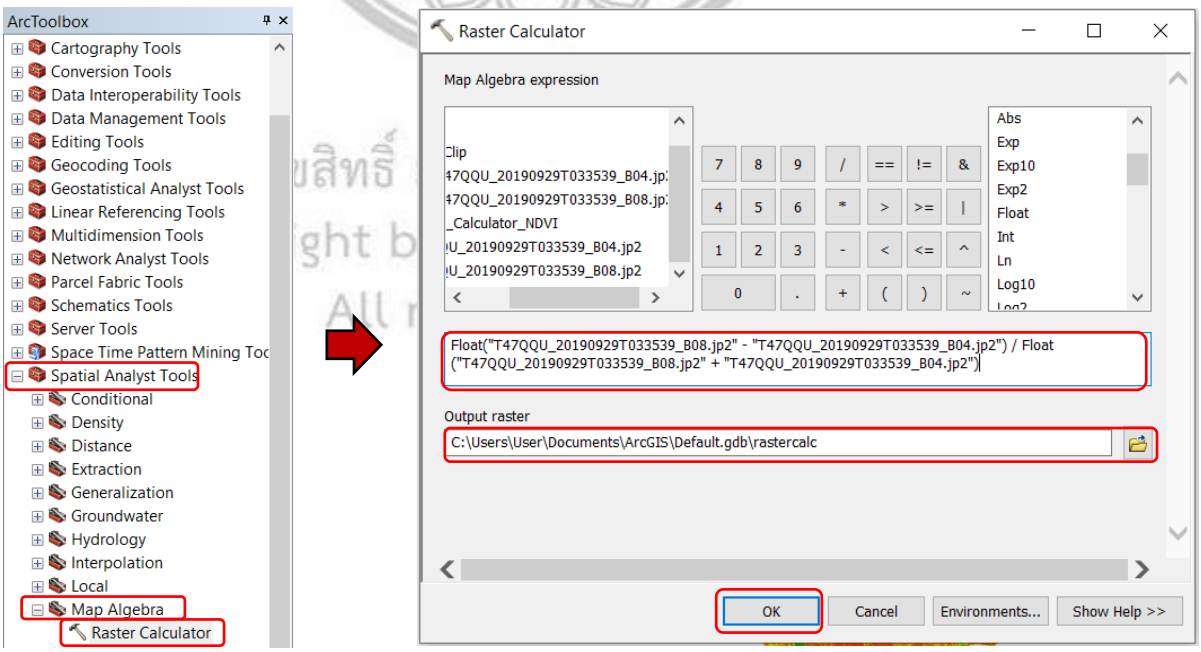
NIR คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared Band)

RED คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีแดง (Red Band)

L คือ ค่าการปกคุมของพืช โดยมีค่าเป็น 0 สำหรับพื้นที่ที่มีพืชปกคลุมหนาแน่น และมีค่าเป็น 1 สำหรับพื้นที่ที่มีพืชปกคลุมเบาบาง

3.5.4.2 ตอนแรกในการทำดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) Sentinel-2

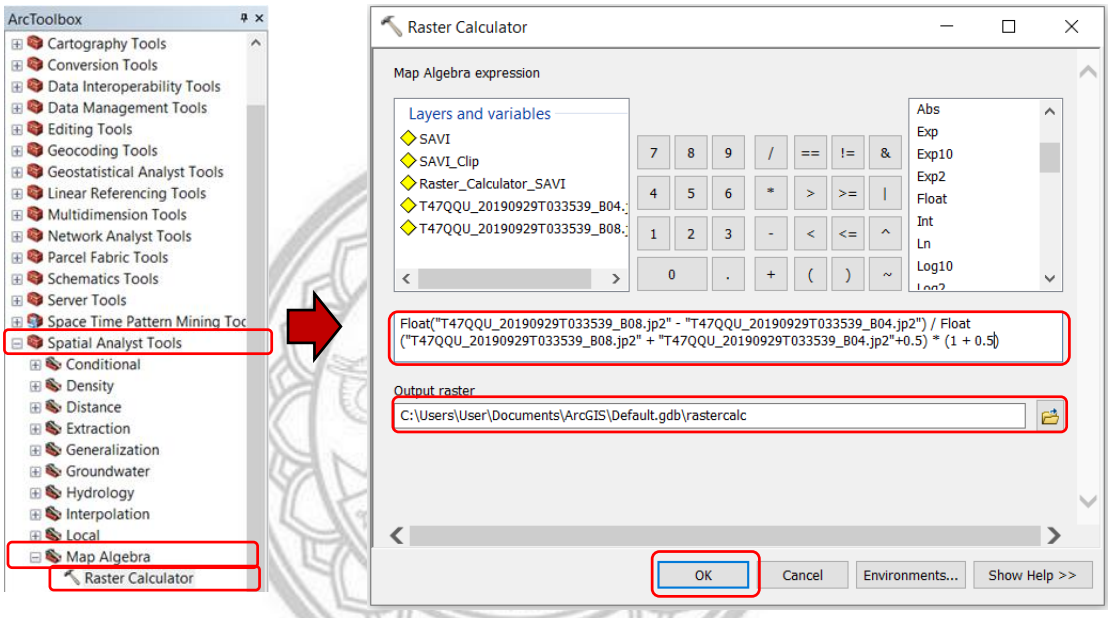
- นำข้อมูลดาวเทียมเข้า Band4 (Red), Band8 (NIR) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป จากนั้นไป ที่เครื่องมือ Arc Toolbox >> Spatial Analyst Tools >> Map Algebra >> Raster Calculator เพื่อ ทำการคำนวณสูตรวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) สูตรตามภาพ



ภาพ 3.11 การหาดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ NDVI ของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

3.5.4.3 การทำดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) Sentinel-2

- นำข้อมูลดาวเทียมเข้า Band4 (Red), Band8 (NIR) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป จากนั้นไป ที่เครื่องมือ Arc Toolbox >> Spatial Analyst Tools >> Map Algebra >> Raster Calculator เพื่อ ทำการคำนวณสูตรวิเคราะห์ค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) สูตรตามภาพ

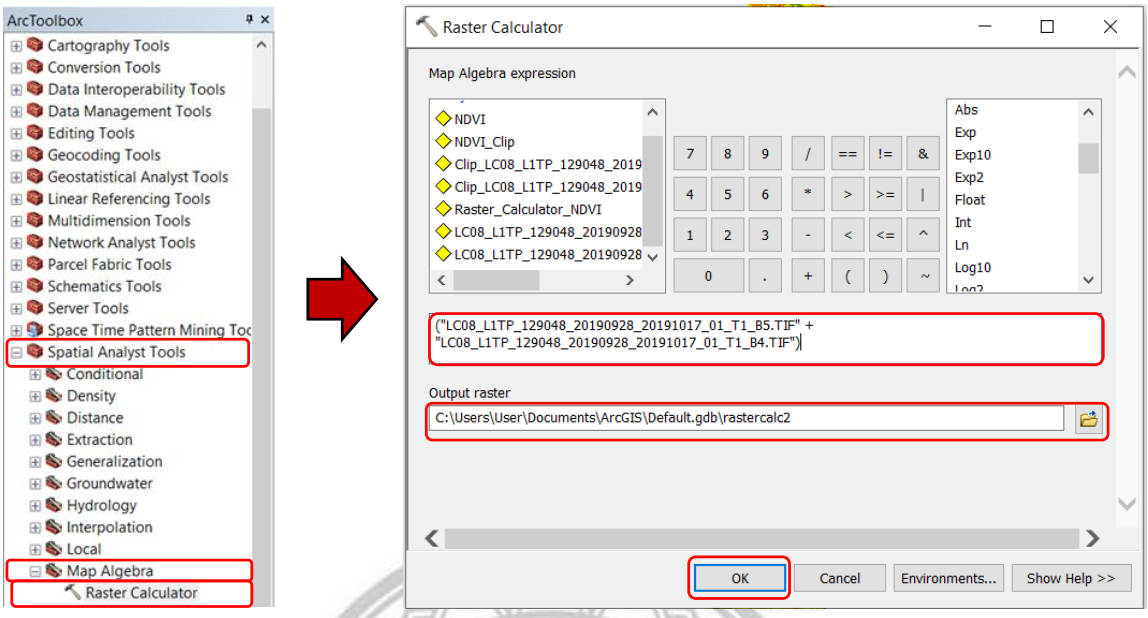


ภาพ 3.12 การหาดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน SAVI ของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

3.5.4.4 การวิเคราะห์ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) Landsat 8

- นำข้อมูลดาวเทียมเข้า Band4 (Red), Band5 (NIR) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป จากนั้นไป ที่เครื่องมือ Arc Toolbox >> Spatial Analyst Tools >> Map Algebra >> Raster Calculator เพื่อทำการคำนวณสูตรวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) สูตรคือ Float(“Band5” – “Band4”) / Float(“Band5” + “Band4”)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



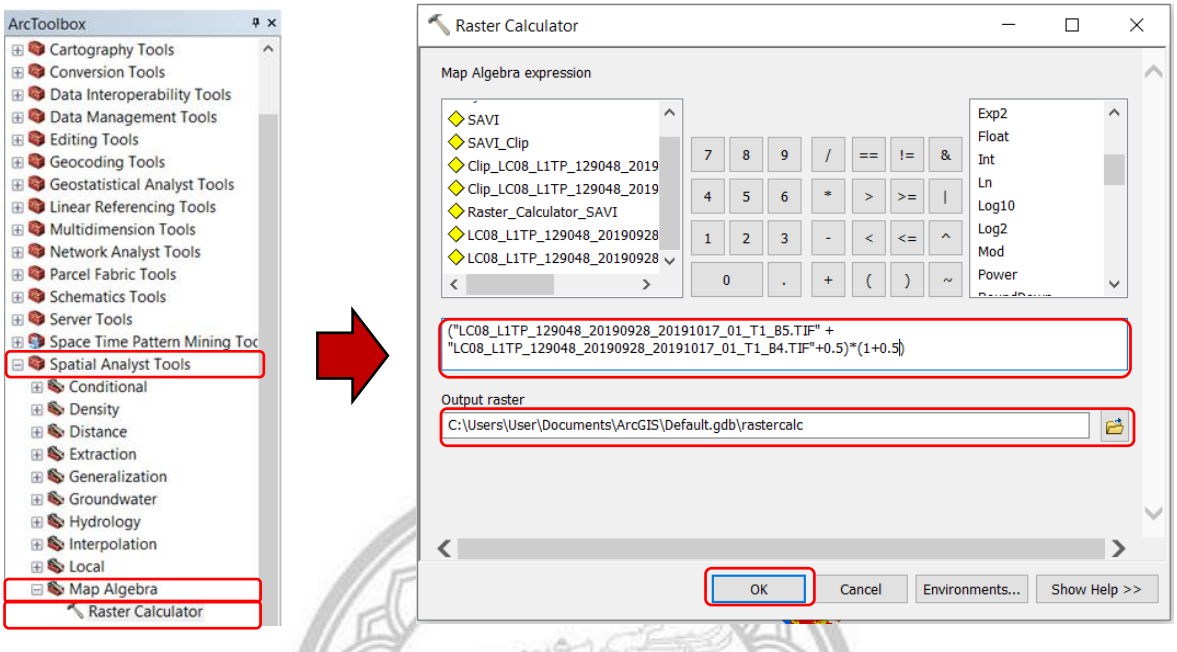
ภาพ 3.13 การหาดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ NDVI ของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

3.5.4.5 การวิเคราะห์ดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) Landsat 8

- นำข้อมูลดาวเทียมเข้า Band4 (Red), Band5 (NIR) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป จากนั้นไป ที่เครื่องมือ Arc Toolbox >> Spatial Analyst Tools >> Map Algebra >> Raster Calculator เพื่อทำการคำนวณสูตรวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณ (SAVI)

สูตรคือ Float(“Band5” – “Band4”) / Float(“Band5” + “Band4”+0.5)*(1+0.5)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

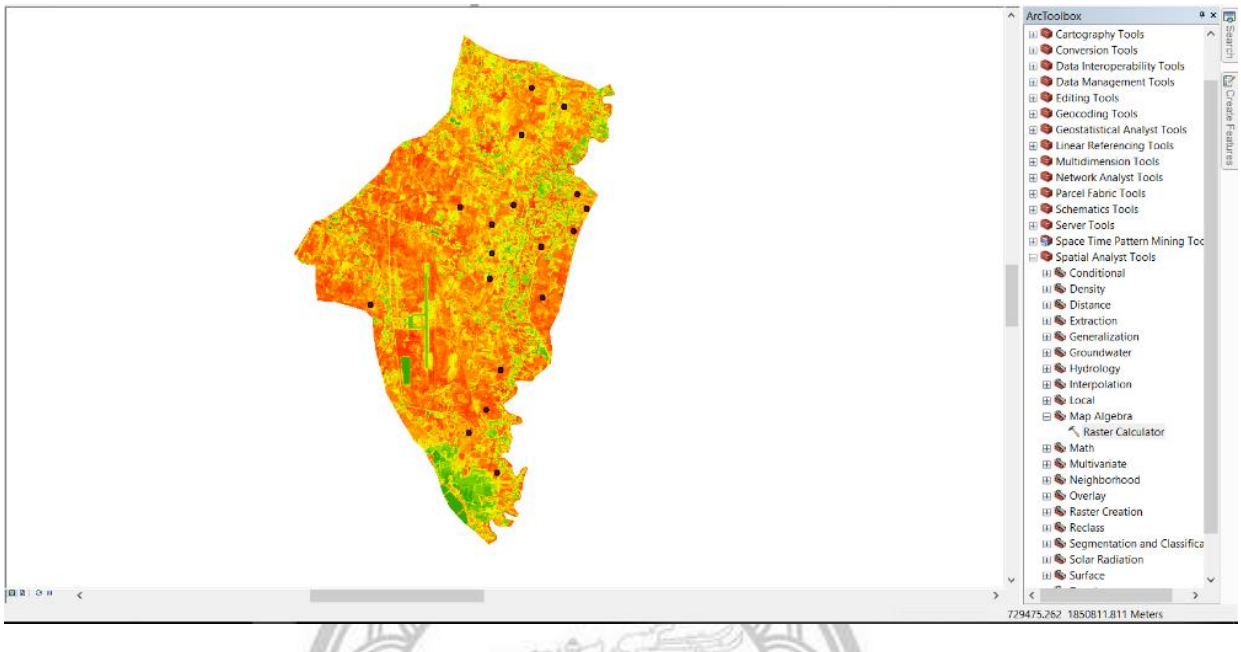


ภาพ 3.14 การหาดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน SAVI ของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

3.5.5 การสุ่มตัวอย่างของแปลงปลูกข้าว

โดยการยกตัวอย่างมาหมู่บ้านละ 1 แปลง ทั้งหมด ตำบลลานบ่ามีหมู่บ้าน ทั้งหมด 18 หมู่บ้าน ได้แก่ ม.1 บ้านโนนทอง, ม.2 บ้านหนองโก, ม.3 บ้านวังโป่ง, ม.4 บ้านร่องดู่, ม.5 บ้านท่าขาม, ม.6 บ้าน ลานบ่า, ม.7 บ้านจางวาง, ม.8 บ้านคลองสีฟัน, ม.9 บ้านคลองบง, ม.10 บ้านดงเมือง, ม.11 บ้านงิ้วงาม, ม.12 บ้านท่าใหม่, ม.13 บ้านไทรหย่อน, ม.14 บ้านไร่พัฒนา, ม.15 บ้านหนองปักแรด, ม. 16 บ้านลานบ่า, ม.17 บ้านสักหลง, ม.18 บ้านจางวางพัฒนา สร้างจุดค่าพิกัดของแต่ล่ะแปลงขึ้นมา เพื่อดูค่า (NDVI) และ (SAVI) ของทุกแปลง ตามภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved



ภาพ 3.15 ผลลัพธ์ในการยกตัวอย่างมาหมู่บ้านละ 1 แปลง ทั้งหมดตำบลลานบ่ามีหมู่บ้านทั้งหมด 18 หมู่บ้าน

Sentinel-2

	กรกฎาคม		กันยายน		ตุลาคม	
ลำดับหมู่	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI
ม.1	0.2273	0.3409	0.5008	0.7511	0.6198	0.9296
ม.2	0.2465	0.3196	0.5154	0.7729	0.4415	0.6621
ม.3	0.1722	0.2583	0.5608	0.8411	0.6938	1.0405
ม.4	0.2196	0.3294	0.5838	0.8756	0.7417	1.1124
ม.5	0.1725	0.2587	0.5958	0.8936	0.7358	1.1035
ม.6	0.1564	0.2345	0.5064	0.7595	0.4469	0.6702
ม.7	0.2373	0.356	0.6879	1.0317	0.7359	1.1037
ม.8	0.1635	0.2453	0.6529	0.9793	0.7205	1.0806
ม.9	0.1479	0.2219	0.6108	0.9161	0.662	0.9929
ม.10	0.2652	0.3978	0.4941	0.741	0.176	0.2642
ม.11	0.1854	0.2781	0.5589	0.8383	0.6562	0.9841
ม.12	0.1768	0.2652	0.621	0.9316	0.7132	1.0697
ม.13	0.1528	0.2292	0.6401	0.96	0.6929	1.0392
ม.14	0.2029	0.3043	0.6539	0.9807	0.6902	1.0352
ม.15	0.1973	0.296	0.5943	0.8913	0.6695	1.0042
ม.16	0.3241	0.4862	0.3041	0.456	0.251	0.3764
ม.17	0.1708	0.2562	0.5523	0.8283	0.7067	1.0599
ม.18	0.214	0.3209	0.6661	0.9991	0.7783	1.1674
เฉลี่ย	0.21847222	0.32769444	0.572188889	0.858177778	0.618438889	0.92754444

ภาพ 3.16 ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และดัชนีปรับแก้ดิน SAVI จากภาพข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

Landsat 8

	กันยายน		ตุลาคม	
ลับดับหมู่	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI
ม.1	0.3113	0.4156	0.3954	0.5932
ม.2	0.3524	0.5287	0.3688	0.5531
ม.3	0.3451	0.5623	0.4703	0.7054
ม.4	0.3801	0.5439	0.4538	0.6806
ม.5	0.3853	0.5569	0.4661	0.6991
ม.6	0.3452	0.5179	0.3462	0.5193
ม.7	0.4229	0.6304	0.4771	0.7155
ม.8	0.4259	0.6338	0.4757	0.7136
ม.9	0.4279	0.6506	0.4886	0.7329
ม.10	0.3304	0.4505	0.4151	0.6226
ม.11	0.3197	0.4832	0.4124	0.6186
ม.12	0.4018	0.6446	0.4991	0.7486
ม.13	0.3645	0.5905	0.4567	0.6851
ม.14	0.3953	0.5802	0.4951	0.7426
ม.15	0.4202	0.6276	0.4689	0.7034
ม.16	0.1928	0.2892	0.1481	0.2219
ม.17	0.3772	0.5561	0.5071	0.7606
ม.18	0.4332	0.6344	0.5287	0.7931
เฉลี่ย	0.3684	0.5498	0.4374	0.656066667

ภาพ 3.17 ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และดัชนีปรับแก้ดิน SAVI จากภาพข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

<u>หมายเหตุ</u> ภาพข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ในเดือนกรกฎาคมไม่มีภาพถ่ายดาวเทียม

3.5.6 การหาผลผลิตต่อไร่ของการคาดการณ์หรือการพยากรณ์ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแต่งต่าง ของปรับแก้ดิน (SAVI) ด้วยภาพดาวเทียม Sentinel และ Landsat 8

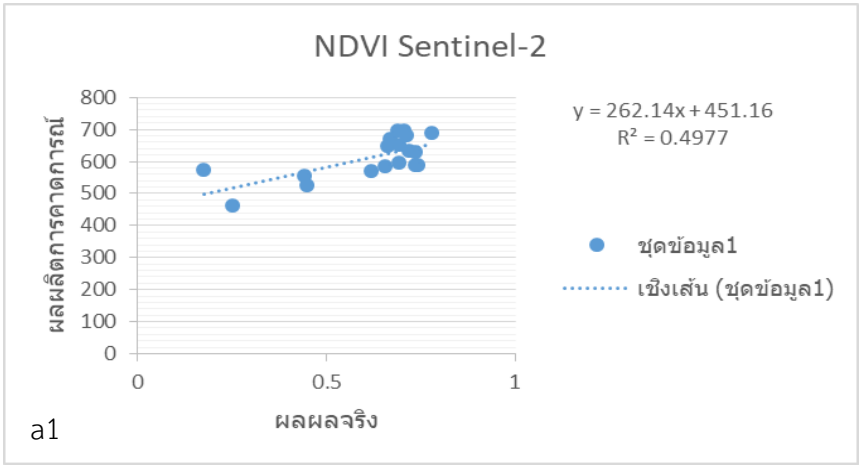
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- จะใช้ในการหาค่าความสัมพันธ์กันโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย (simple linear regression and correlation) โดยหาค่าสมการที่มีความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร (X และ Y) ที่มีความสัมพันธ์กันในรูปเชิงเส้นตรง
- หาค่าดังแสดงในสมการ

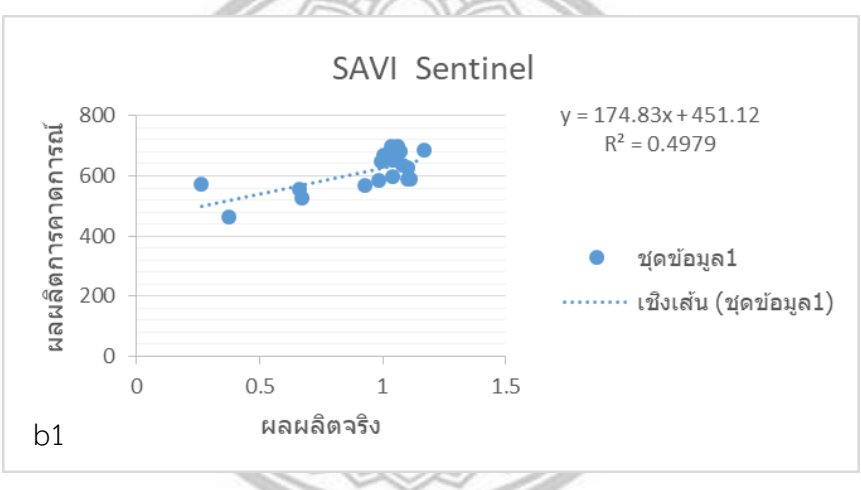
$$Y = a + b\,x$$

โดยที่ Y = ค่าผลผลิตจริงต่อไร่ (กิโลกรัม/ไร่)

X = ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI)
และค่าดัชนีความแต่งต่างของการปรับแก้ดิน (SAVI)



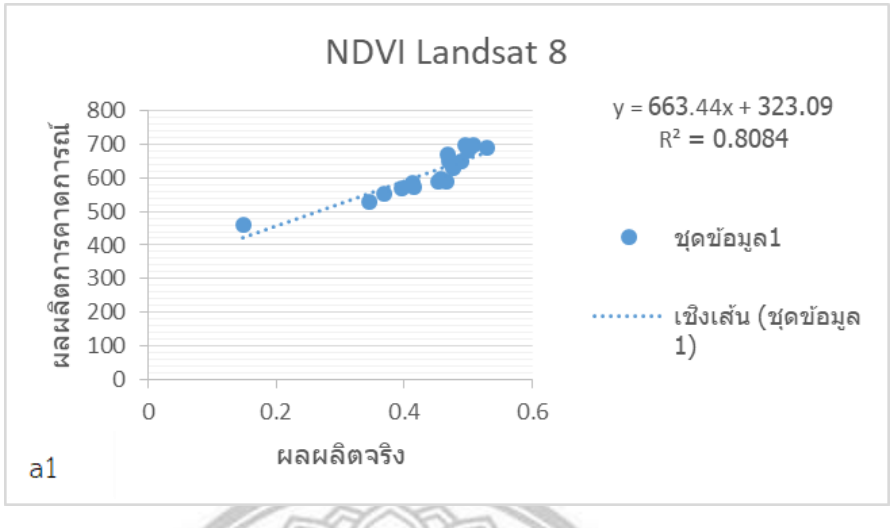
a1

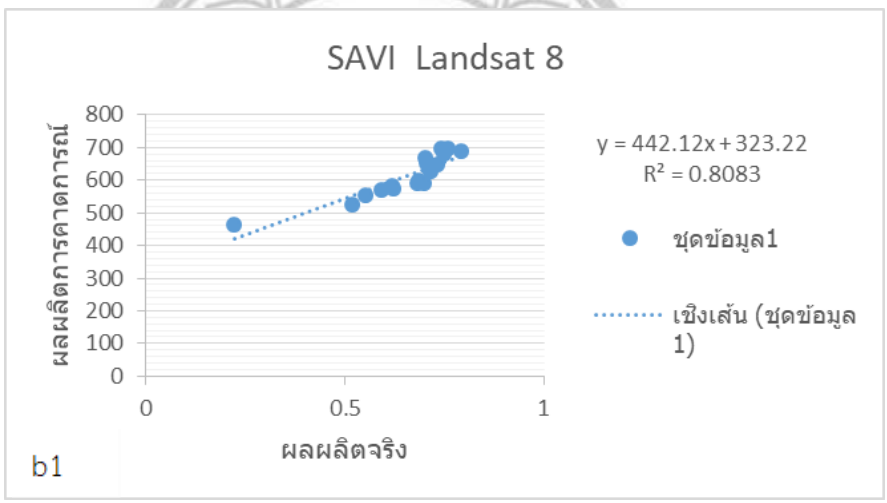


b1

ภาพ 3.18 การหาค่าความสัมพันธ์กันระหว่างผลผลิตจริงกับผลผลิตการคาดการณ์โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย ของค่าดัชนี NDVI และ SAVI จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยบูรพา
Copyright by Burapha University
All rights reserved





ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพ 3.19 การหาค่าความสัมพันธ์กันระหว่างผลผลิตจริงกับผลผลิตการคาดการณ์โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย ของค่า ดัชนี NDVI และ SAVI จากข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

3.5.7 การหาค่าความต่างและค่าเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของผลผลิตการคาดการณ์

- ค่าความต่างมีสูตรดังนี้

ค่าความต่าง = NDVI – SAVI

NDVI = ผลผลิตที่คาดการณ์ ณ ช่วงเวลาที่ i

SAVI = ผลผลิตที่คาดการณ์ ณ ช่วงเวลาที่ i

เมื่อ i = 1, 2, 3, 4, ..., n

วิเคราะห์เพื่อการประมาณค่าผลต่างของผลผลิตที่คาดการณ์ ระหว่าง ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และดัชนีปรับแก้ดิน SAVI ว่าสองค่านี้มีความต่างกันมากน้อยเพียงใด

- เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนมีสูตรดังนี้

$$PE = \frac{X_i - F_i}{X_i} \times 100$$

PE = เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Percentage error)

Fi = ค่าคาดการณ์ของช่วงเวลาที่ i

Xi = ค่าที่ได้จากการสำรวจ ณ ช่วงเวลาที่ i

เมื่อ i = 1, 2, 3, 4, ..., n

วิเคราะห์เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน ผลต่างที่ระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่แท้จริง โดยทั่วไปแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ถ้าค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่าจริงมากแสดงว่าการคาดการณ์นั้นมีความแม่นยำมากหรือถูกต้อง (accuracy) สูง การวัดทุกครั้งจะมีค่าความคลาดเคลื่อนเสมอ โดยความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอาจเป็นสาเหตุทำให้ไม่แน่นอน จึงจำเป็นต้องหาความคาดเคลื่อนในผลการทดลองนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

	Sentinel-2 ผลผลิตที่คาดการณ์				
ลำดับหมู่	NDVI	SAVI	ค่าความต่าง	ความคาดเคลื่อน NDVI	ความคาดเคลื่อน SAVI
ม.1	613.63	613.8	-0.17	7.843585237	7.873462214
ม.2	566.89	566.87	0.02	2.326714801	2.323104693
ม.3	633.03	635.76	-2.73	2.760368664	2.341013825
ม.4	645.59	645.6	-0.01	9.607809847	9.60950764
ม.5	644.04	644.23	-0.19	9.159322034	9.191525424
ม.6	568.31	568.4	-0.09	7.838709677	7.855787476
ม.7	644.07	644.27	-0.2	2.395866455	2.427662957
ม.8	640.03	640.22	-0.19	0.951104101	0.951104101
ม.9	624.7	624.87	-0.17	3.595679012	3.569444444
ม.10	497.3	497.35	-0.05	13.21116928	13.20244328
ม.11	623.18	627.1	-3.92	6.70890411	7.380136986
ม.12	638.12	638.32	-0.2	6.158823529	6.129411765
ม.13	632.8	632.98	-0.18	5.996649916	6.02680067
ม.14	632.09	632.28	-0.19	9.31276901	9.285509326
ม.15	626.66	626.85	-0.19	6.328849028	6.30044843
ม.16	516.96	516.99	-0.03	11.8961039	46088.0974
ม.17	636.41	636.6	-0.19	8.823782235	8.796561605
ม.18	655.18	655.41	-0.23	4.770348837	4.736918605

ภาพ 3.20 ผลลัพธ์ค่าความต่างและค่าเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของค่าดัชนี NDVI และ SAVI จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

	Landsat 8 ผลผลิตที่คาดการณ์				
ลำดับหมู่	NDVI	SAVI	ค่าความต่าง	ความคาดเคลื่อน NDVI	ความคาดเคลื่อน SAVI
ม.1	585.41	585.49	-0.08	2.88400703	2.898066784
ม.2	567.77	567.76	0.01	2.485559567	2.483754513
ม.3	635.11	635.09	0.02	2.440860215	2.443932412
ม.4	624.16	624.13	0.03	5.969439728	5.96434635
ม.5	632.32	632.31	0.01	7.172881356	7.171186441
ม.6	552.77	552.81	-0.04	4.889943074	4.897533207
ม.7	639.6	639.56	0.04	1.685214626	1.678855326
ม.8	638.69	638.72	-0.03	0.739747634	0.744479495
ม.9	647.25	647.25	0	0.115740741	0.115740741
ม.10	598.48	598.48	0	4.446771379	4.446771379
ม.11	597.75	596.72	1.03	2.354452055	2.178082192
ม.12	597.75	598.19	-0.44	12.09558824	12.03088235
ม.13	626.08	626.17	-0.09	4.871021776	4.886097152
ม.14	651.56	651.54	0.02	6.519368723	2.609865471
ม.15	634.18	634.21	-0.03	5.204783259	5.200298954
ม.16	421.35	421.33	0.02	8.798701299	8.803030303
ม.17	659.52	659.5	0.02	5.512893983	5.515759312
ม.18	673.85	673.87	-0.02	2.056686047	2.05377907

ภาพ 3.21 ผลลัพธ์ค่าความต่างและค่าเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของค่าดัชนี NDVI และ SAVI จาก ข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8 ในการจำแนกการการใช้ประโยชน์ที่ดินตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ รวมทั้งการหาค่าดัชนีความต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation: NDVI) และดัชนีความต่างปรับแก้ดิน (Soil Adjustment Vegetation Index: SAVI) และหาค่าความสัมพันธ์กันโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่ายเพื่อหาการคาดการณ์หรือการพยากรณ์ผลผลิตข้าว ในการสุ่มตัวอย่างทั้ง 18 หมู่บ้านในตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์และนำมาหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน โดยมีผลการดำเนินงานวิจัยดังนี้

4.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) นำมาเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 กับ Landsat 8

4.2 การวิเคราะห์ค่า ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation: NDVI) และดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (Soil Adjustment Vegetation Index: SAVI) ในช่วงเดือน กรกฎาคม กันยายน และตุลาคม ปี2562

4.3 ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation: NDVI) และดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (Soil Adjustment Vegetation Index: SAVI) ของแปลงตัวอย่างของพื้นที่ปลูกข้าวของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8

4.4 หาค่าความสัมพันธ์กันโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่ายเพื่อหาการคาดการณ์หรือการพยากรณ์ผลผลิตข้าว

4.5 หาค่าความต่างและเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์ผลผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

4.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการแบบกำกับดูแล(Supervised Classification) ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat-8 ในช่วง เดือนตุลาคม ปี พ.ศ.2562 สามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ 5 ประเภท ดังนี้

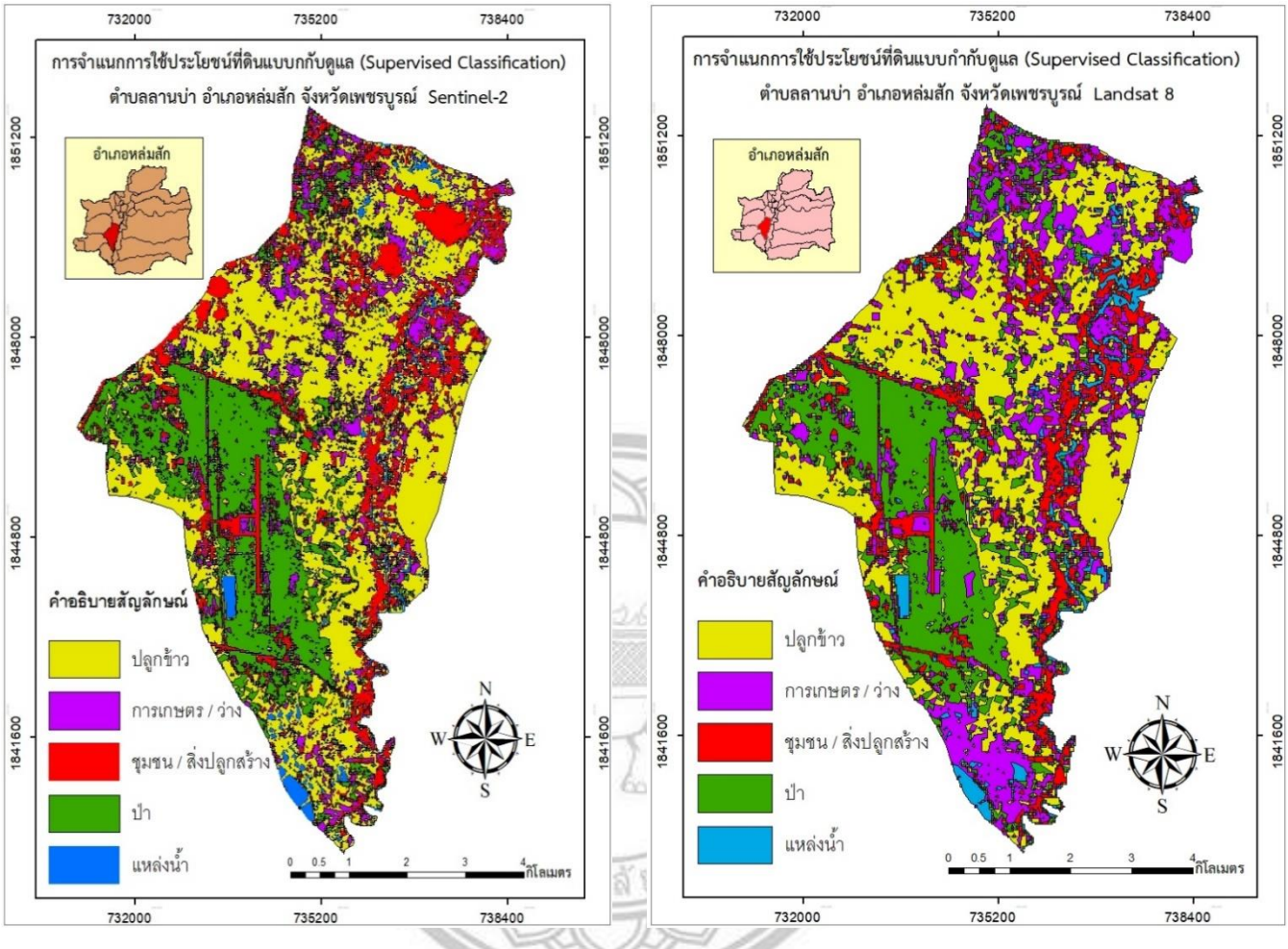
ตาราง 4.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ Sentinel-2

Sentinel-2		
ประเภทการใช้ที่ดิน	**พื้นที่**	
	ตารางกิโลเมตร	**ไร่**
พื้นที่ปลูกข้าว	9.96	12,472.08
พื้นที่เกษตรกรรม	6.89	4,304.59
พื้นที่ชุมชน	5.30	3,307.59
พื้นที่ป่า	10.24	6,402.92
พื้นที่แหล่งน้ำ	0.90	563.92
รวม	**43.28**	**27,051.07**

ตาราง 4.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ Landsat-8

Landsat-8		
ประเภทการใช้ที่ดิน	**พื้นที่**	
	ตารางกิโลเมตร	**ไร่**
พื้นที่ปลูกข้าว	15.80	9,870.07
พื้นที่เกษตรกรรม	9.78	6,111.57
พื้นที่ชุมชน	5.50	3,431.77
พื้นที่ป่า	10.19	6,367.12
พื้นที่แหล่งน้ำ	2.02	1,263.24
รวม	**43.27**	**27,043.76**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ก) ข)

ภาพ 4.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบกำกับดูแลตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง และภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเดือน ตุลาคม ปี พ.ศ. 2562 Sentinel-2 มีพื้นที่ทั้งหมด 43.28 ตารางกิโลเมตร หรือ 27,051.07 ไร่ ส่วน Landsat 8 มีพื้นที่ทั้งหมด 43.27 ตารางกิโลเมตร หรือ 27,043.76 ไร่ ซึ่งได้แบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่ปลูกข้าว พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน พื้นที่ป่า พื้นที่แหล่งน้ำ นำภาพข้อมูลดาวเทียมทั้งสองมาเปรียบเทียบกันแล้วพบว่า ภาพข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 มีความแม่นยำกว่า Landsat 8 เพราะทำการตรวจสอบความถูกต้องแล้ว ความถูกต้องของ Sentinel-2 อยู่ที่ 80% ส่วน Landsat 8 ความถูกต้องอยู่ที่ 76.67% แต่ก็ไม่ต่างกันมากนัก

ตาราง 4.3 วิเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment) ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	**พื้นที่ปลูกข้าว**	**พื้นที่เกษตรกรรม**	**พื้นที่ชุมชน**	**พื้นที่ป่า**	**พื้นที่แหล่งน้ำ**	**รวม**
พื้นที่ปลูกข้าว	9	2	1	1	0	13
พื้นที่เกษตรกรรม	0	2	0	1	0	2
พื้นที่ชุมชน	1	0	6	0	0	7
พื้นที่ป่า	1	0	0	6	0	7
พื้นที่แหล่งน้ำ	0	0	0	0	1	1
รวม	**11**	**4**	**7**	**8**	**1**	**24**

ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) 80 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตาราง 4.4 วิเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment) ข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

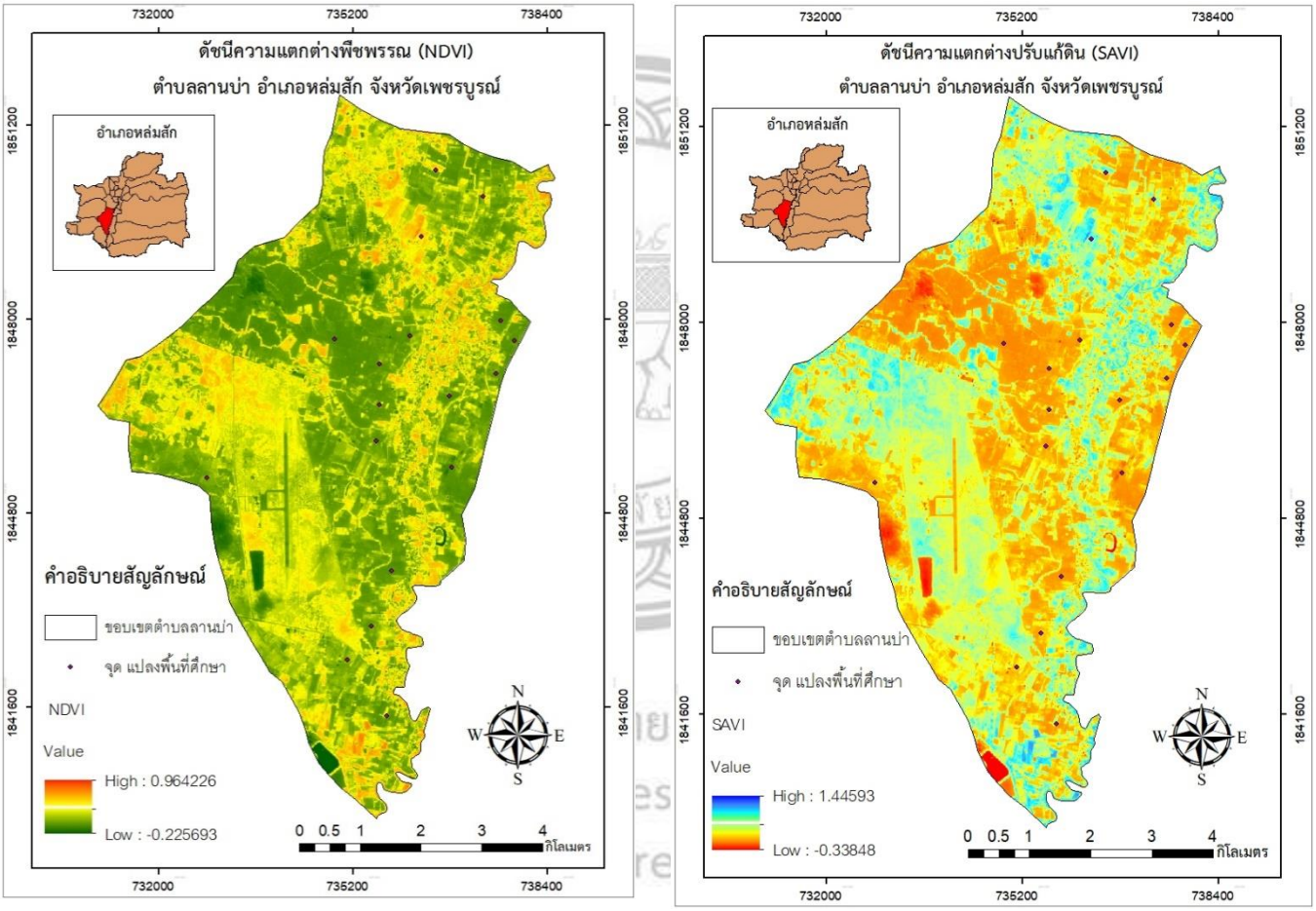
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	**พื้นที่ปลูกข้าว**	**พื้นที่เกษตรกรรม**	**พื้นที่ชุมชน**	**พื้นที่ป่า**	**พื้นที่แหล่งน้ำ**	**รวม**
พื้นที่ปลูกข้าว	11	1	0	2	0	14
พื้นที่เกษตรกรรม	3	2	0	0	0	5
พื้นที่ชุมชน	0	0	3	0	0	3
พื้นที่ป่า	0	0	0	4	0	4
พื้นที่แหล่งน้ำ	0	0	0	0	3	3
รวม	**14**	**3**	**3**	**6**	**3**	**23**
ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) 76.67 %						

ผลการวิเคราะห์การตรวจสอบความถูกต้องจากการสุ่มตัวอย่างตำแหน่งของการแปลข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 (ตาราง 4.3) และ Landsat 8 (ตาราง 4.4) โดยการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบกำกับดูแล ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ในช่วงเดือน ตุลาคม ปี พ.ศ.2562 กับข้อมูลพื้นที่ใน Google Earth Pro และเว็บไซต์ GISagro4.0 เพื่อนำดูพื้นที่ปลูกข้าว จำนวน 30 จุดตัวอย่าง ซึ่งได้แบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่ปลูกข้าว พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน พื้นที่ป่า และพื้นที่แหล่งน้ำ โดยพบว่าค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 80% สวนข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 76.67% อยู่ในระดับที่เชื่อถือได้ทั้งสองสองข้อมูลดาวเทียม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

4.2 การวิเคราะห์ค่า ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation: NDVI) และดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (Soil Adjustment Vegetation Index: SAVI) ในช่วงเดือน กรกฎาคม กันยายน และตุลาคม ปี2562

เป็นการยกตัวอย่างจากทั้งหมด 3 เดือน ยกตัวอย่างภาพมา 1 เดือน คือ เดือนกรกฎาคม ผลการวิเคราะห์ค่าการสะท้อนของดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และดัชนีความแตกต่างของปรับแก้ดิน (SAVI) ในช่วงเดือน กรกฎาคม ปี พ.ศ.2562 และจุดแปลงตัวอย่างโดยสุ่มตัวอย่างทั้งหมด 18 หมู่บ้านด้วยกัน ดังภาพ (4.2)



ก) ข)

ภาพ 4.2 แผนที่แสดงค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ NDVI (ภาพ ก.) และ ค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน SAVI (ภาพ ข.) และและจุดแปลงตัวอย่างพื้นที่ปลูกข้าว ของพื้นที่ ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

จากภาพที่ 4.2 ผลจากการวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) ของจุดแปลงตัวอย่างพื้นที่ปลูกข้าวทั้ง 18 หมู่บ้านในเขต ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าพื้นที่ทั้งหมดตำบลลานบ่า มีค่าสะท้อนของดัชนี NDVI อยู่ในช่วง -0.2256 ถึง 0.9642 และค่าการสะท้อน SAVI -0.3384 ถึง 1.4459 ตามลำดับ

4.3 ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation: NDVI) และดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (Soil Adjustment Vegetation Index: SAVI) ของแปลงตัวอย่างของพื้นที่ปลูกข้าวของข้อมูลภาพดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8

ตัวอย่างแปลงพื้นที่ปลูกข้าวตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยยกตัวอย่างมาหมู่บ้านละ 1 แปลง โดยมีหมู่บ้านทั้งหมด 18 หมู่บ้าน ได้แก่ ม.1 บ้านโนนทอง, ม.2 บ้านหนองโก, ม.3 บ้านวังโป่ง, ม.4 บ้านร่องดู่, ม.5 บ้านท่าขาม, ม.6 บ้าน ลานบ่า, ม.7 บ้านจางวาง, ม.8 บ้านคลองสีฟัน, ม.9 บ้านคลองบง, ม.10 บ้านดงเมือง, ม.11 บ้านงิ้วงาม, ม.12 บ้านท่าใหม่, ม.13 บ้านไทรหย่อน, ม.14 บ้านไร่พัฒนา, ม.15 บ้านหนองปักแรด, ม. 16 บ้านลานบ่า, ม.17 บ้านสักหลง, ม.18 บ้านจางวางพัฒนา โดยนำค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีปรับแก้ดิน (SAVI) ของแต่ละจุดของแปลงมา ดังตาราง 4.5 ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตาราง 4.5 ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) Sentinel-2

แปลงตัวอย่าง	กรกฎาคม		กันยายน		ตุลาคม	
	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI
ม.1	0.2273	0.3409	0.5008	0.7511	0.6198	0.9296
ม.2	0.2465	0.3196	0.5154	0.7729	0.4415	0.6621
ม.3	0.1722	0.2583	0.5608	0.8411	0.6938	1.0405
ม.4	0.2196	0.3294	0.5838	0.8756	0.7417	1.1124
ม.5	0.1725	0.2587	0.5958	0.8936	0.7358	1.1035
ม.6	0.1564	0.2345	0.5064	0.7595	0.4469	0.6702
ม.7	0.2373	0.3560	0.6879	1.0317	0.7359	1.1037
ม.8	0.1635	0.2453	0.6529	0.9793	0.7205	1.0806
ม.9	0.1479	0.2219	0.6108	0.9161	0.6620	0.9929
ม.10	0.2652	0.3978	0.4941	0.7410	0.6760	0.7642
ม.11	0.1854	0.2781	0.5589	0.8383	0.6562	0.9841
ม.12	0.1768	0.2652	0.6210	0.9316	0.7132	1.0697
ม.13	0.1528	0.2292	0.6401	0.9600	0.6929	1.0392
ม.14	0.2029	0.3043	0.6539	0.9807	0.6902	1.0352
ม.15	0.1973	0.2960	0.5943	0.8913	0.6695	1.0042
ม.16	0.2241	0.3862	0.6041	0.956	0.7510	0.9764
ม.17	0.1708	0.2562	0.5523	0.8283	0.7067	1.0599
ม.18	0.214	0.3209	0.6661	0.9991	0.7783	1.1674
เฉลี่ย	0.2184	0.3276	0.5721	0.8581	0.6184	0.9275

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright By Naresuan University
All rights reserved

จากตาราง 4.5 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ ดิน (SAVI) ของภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ของพื้นที่แปลงปลูกข้าวทั้งหมด 18 หมู่บ้าน ในเขตตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวมีค่าสะท้อนของค่าดัชนี NDVI และ SAVI อยู่ที่

- ค่าสะท้อนของค่าดัชนี NDVI ในเดือน กรกฎาคมอยู่ช่วงการหว่านหรือดำเป็นการเจริญเติบโตทาง ต้นและใบ อยู่ในช่วง 0.1479 ถึง 0.2652 ในเดือนกันยายนอยู่ในช่วงการเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์ อยู่ในช่วง 0.4941 ถึง 0.6879 และในเดือนตุลาคม อยู่ในช่วงการเจริญเติบโตของ เมล็ด อยู่ในช่วง 0.4415 ถึง 0.7783
- ค่าสะท้อนของค่าดัชนี SAVI ในเดือน กรกฎาคมอยู่ช่วงการหว่านหรือดำเป็นการเจริญเติบโตทางต้นและใบ อยู่ในช่วง 0.2219 ถึง 0.3978 ในเดือนกันยายนอยู่ในช่วงการเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์ อยู่ในช่วง 0.7410 ถึง 1.0317 และในเดือนตุลาคม อยู่ในช่วงการเจริญเติบโตของเมล็ด อยู่ในช่วง 0.6621 ถึง 1.1124

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตาราง 4.6 ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) Landsat 8

แปลงตัวอย่าง	กรกฎาคม		กันยายน		ตุลาคม	
	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI
ม.1			0.3113	0.4156	0.3954	0.5932
ม.2			0.3524	0.5287	0.3688	0.5531
ม.3			0.3451	0.5623	0.4703	0.7054
ม.4			0.3801	0.5390	0.4538	0.6806
ม.5			0.3853	0.5569	0.4661	0.6991
ม.6			0.3452	0.5179	0.3462	0.5193
ม.7			0.4229	0.6304	0.4771	0.7155
ม.8			0.4259	0.6338	0.4757	0.7136
ม.9			0.4279	0.6506	0.4886	0.7329
ม.10			0.3304	0.4505	0.4151	0.6226
ม.11			0.3197	0.4832	0.4124	0.6186
ม.12			0.4018	0.6446	0.4991	0.7486
ม.13			0.3645	0.5905	0.4567	0.6851
ม.14			0.3953	0.5802	0.4951	0.7426
ม.15			0.4202	0.6276	0.4689	0.7034
ม.16			0.3928	0.5892	1.4481	0.6219
ม.17			0.3772	0.5561	0.5071	0.7606
ม.18			0.4332	0.6344	0.5287	0.7931

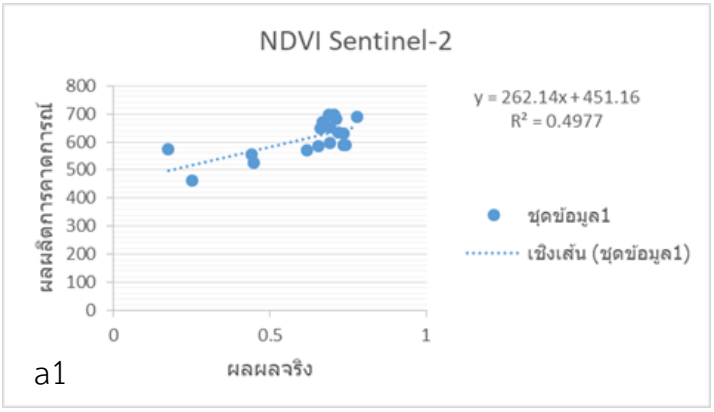
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

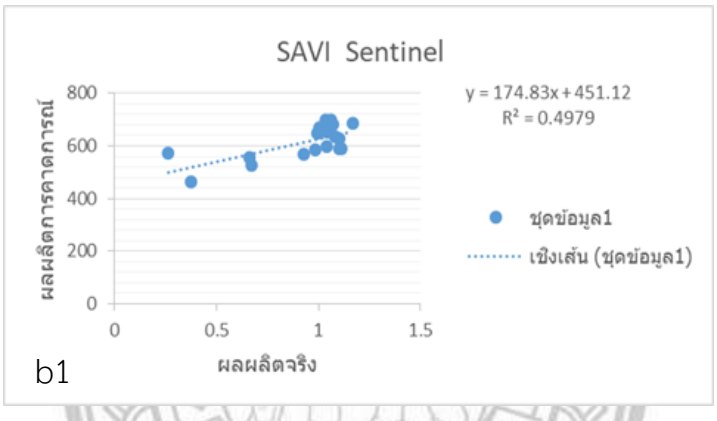
จากตาราง 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ ดิน (SAVI) ของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ของพื้นที่แปลงปลูกข้าวทั้งหมด 18 หมู่บ้าน ในเขต ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวมีค่าสะท้อนของค่าดัชนี NDVI และ SAVI อยู่ที่

- ค่าสะท้อนของค่าดัชนี NDVI ในเดือนกันยายนอยู่ในช่วงการเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์ อยู่ในช่วง 0.3113 ถึง 0.4279 และในเดือนตุลาคม อยู่ในช่วงการเจริญเติบโตของ เมล็ด อยู่ในช่วง 0.3462 ถึง 1.4481

- ค่าสะท้อนของค่าดัชนี SAVI ในเดือนกันยายนอยู่ในช่วงการเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์ อยู่ในช่วง 0.4156 ถึง 0.6505 และในเดือนตุลาคม อยู่ในช่วงการเจริญเติบโตของเมล็ด อยู่ในช่วง 0.5193 ถึง 0.7931

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved





ภาพ 4.3 การหาค่าความสัมพันธ์กันระหว่างผลผลิตจริงกับผลผลิตการคาดการณ์โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย ของค่าดัชนี NDVI และ SAVI จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

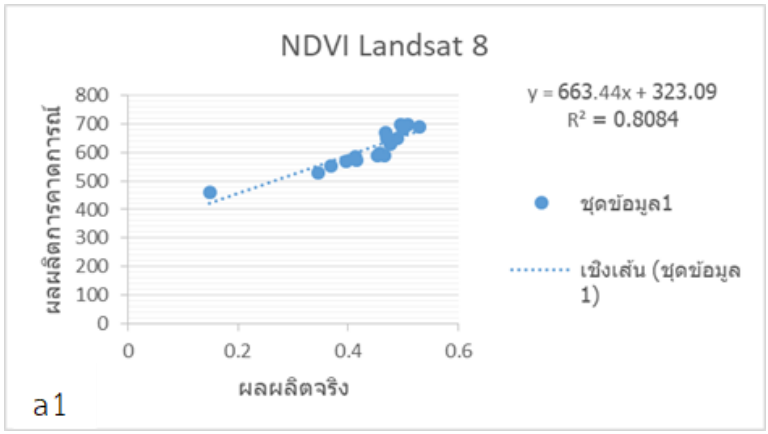
จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 ในเขต ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัด เพชรบูรณ์ และจัดเก็บข้อมูลภาคพื้นดินเป็น 3 ระยะ ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าว คือ เดือนกรกฎาคม กันยายน ตุลาคม ตามลำดับ หาผลผลิตต่อไร่จำนวน 18 แปลงตัวอย่าง โดยใช้ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) ได้ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์กันดังต่อไปนี้

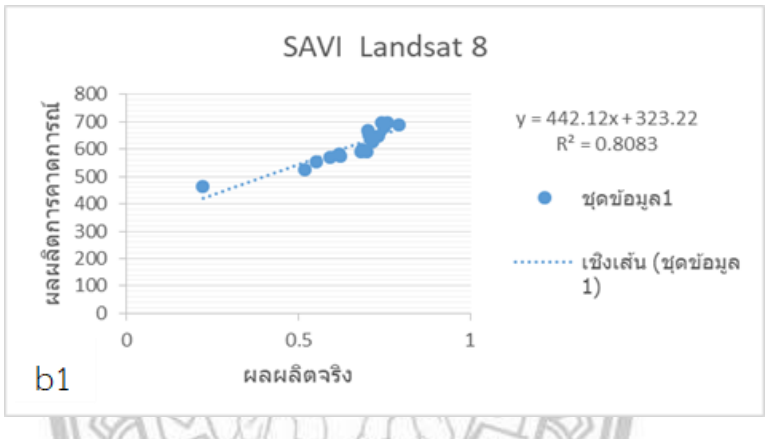
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- Sentinel-2

- ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์กันใช้ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) พบว่า ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์กัน เท่ากับ 0.4977 ดังภาพ 4.3 (a1)

- ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์กันใช้ค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) พบว่า ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์กัน เท่ากับ 0.4979 ดังภาพ 4.3 (b1)





ภาพ 4.4 หาค่าความสัมพันธ์กันโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย ของค่าดัชนี NDVI และ SAVI Landsat 8

จากข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ในเขต ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัด เพชรบูรณ์ และจัดเก็บข้อมูลภาคพื้นดินเป็น 2 ระยะ ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าว คือ เดือนกันยายน ตุลาคม ตามลำดับ หาผลผลิตต่อไร่จำนวน 18 แปลงตัวอย่าง โดยใช้ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) ได้ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์กันดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

- Landsat 8
  - ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์กันใช้ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) พบว่า ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์กัน เท่ากับ 0.8084 ดังภาพ 4.3 (a1)
  - ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์กันใช้ค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) พบว่า ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์กัน เท่ากับ 0.8083 ดังภาพ 4.3 (b1)

4.4 หาค่าความสัมพันธ์กันโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่ายเพื่อหาการคาดการณ์หรือการพยากรณ์ผลผลิตข้าว

ผลผลิตจริงและผลผลิตที่คาดการณ์ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีพืชพรรณความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8 ของพื้นที่ตัวอย่าง จำนวน 18 แปลง หรือ18 หมู่บ้าน

ตาราง 4.7 ผลผลิตจริงและผลผลิตที่คาดการณ์จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8

แปลงตัวอย่าง	ผลผลิตจริง	ผลผลิตที่คาดการณ์ Sentinel-2		ผลผลิตที่คาดการณ์ Landsat 8	
		NDVI	SAVI	NDVI	SAVI
ม.1	569	613.63	613.8	585.41	585.49
ม.2	554	566.89	566.87	567.77	567.76
ม.3	651	633.03	635.76	635.11	635.09
ม.4	589	645.59	645.6	624.16	624.13
ม.5	590	644.04	644.23	632.32	632.31
ม.6	527	568.31	568.4	552.77	552.81
ม.7	629	644.07	644.27	639.6	631.56
ม.8	634	640.03	640.22	638.69	638.72
ม.9	648	624.70	624.87	647.25	647.25
ม.10	573	497.30	497.35	598.48	598.48
ม.11	584	623.18	627.1	597.75	596.72
ม.12	680	638.12	638.32	597.75	596.72
ม.13	597	632.80	632.98	626.08	626.17

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตาราง 4.7 (ต่อ)

ม.14	697	632.09	632.28	651.56	651.54
ม.15	669	626.66	626.85	634.18	634.21
ม.16	462	516.96	516.99	421.35	421.33
ม.17	698	636.41	636.6	659.52	659.5
ม.18	688	655.18	655.41	673.85	673.87
เฉลี่ย		**613.28**	**613.77**	**610.2**	**610.17**

จากตาราง 4.7 ผลวิเคราะห์การหาผลผลิตที่คาดการณ์ ของ 18 แปลง หรือ 18 หมู่บ้านของ ตำบลล่านบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ปี พ.ศ.2562 ของค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีพืชพรรณ ความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8

- **ผลผลิตที่คาดการณ์จากภาพดาวเทียม Sentinel-2**
  - ค่าดัชนี NDVI พบว่า ผลผลิตที่คาดการณ์สูงสุดอยู่ที่ 655.18 กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตที่คาดการณ์ต่ำสุดอยู่ที่ 497.30 กิโลกรัม/ไร่
  - ค่าดัชนี SAVI พบว่า ผลผลิตที่คาดการณ์สูงสุดอยู่ที่ 655.41กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตที่คาดการณ์ต่ำสุดอยู่ที่ 497.35 กิโลกรัม/ไร่
- **ผลผลิตที่คาดการณ์จากภาพดาวเทียม Landsat 8**
  - ค่าดัชนี NDVI พบว่า ผลผลิตที่คาดการณ์สูงสุดอยู่ที่ 673.85 กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตที่คาดการณ์ต่ำสุดอยู่ที่ 421.35 กิโลกรัม/ไร่
  - ค่าดัชนี SAVI พบว่า ผลผลิตที่คาดการณ์สูงสุดอยู่ที่ 673.87 กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตที่คาดการณ์ต่ำสุดอยู่ที่ 421.33 กิโลกรัม/ไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

4.5 หาค่าความต่างและเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์ผลผลิตของค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8

ค่าความต่างและค่าของเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนที่ ของค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และค่า ดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8 ของพื้นที่ตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 18 แปลง หรือ18 หมู่บ้าน ดังตาราง 4.8

ตาราง 4.8 ค่าความต่างและค่าของเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนจากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8

แปลงตัวอย่าง	Sentinel-2			Landsat 8		
	ค่าความต่างระหว่าง NDVI และ SAVI	ค่าความคาดเคลื่อน NDVI	ค่าความคาดเคลื่อน SAVI	ค่าความต่างระหว่าง NDVI และ SAVI	ค่าความคาดเคลื่อน NDVI	ค่าความคาดเคลื่อน SAVI
ม.1	-0.17	7.843585237	7.873462214	-0.08	2.88400703	2.898066784
ม.2	0.02	2.326714801	2.323104693	0.01	2.485559557	2.483754513
ม.3	-2.73	2.760368664	2.341013825	0.02	2.440860215	2.443932412
ม.4	-0.01	9.607809847	9.60950764	0.03	5.969439728	5.96434635
ม.5	-0.19	9.159322034	9.191525424	0.01	7.172881356	7.171186441
ม.6	-0.09	7.838709677	7.855787476	-0.04	4.889943074	4.897533207
ม.7	-0.2	2.395866455	2.427662957	0.04	1.685214626	1.678855326
ม.8	-0.19	0.951104101	0.951104101	-0.03	0.739747634	0.744479495
ม.9	-0.17	3.595679012	3.569444444	0	0.115740741	0.115740741
ม.10	-0.05	13.21116928	13.202443228	0	4.446771379	4.446771379

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตาราง 4.8 (ต่อ)

ม.11	-3.92	6.70890411	7.380136986	1.03	2.354452055	2.178082192
ม.12	-0.2	6.158823529	6.129411765	-0.44	12.09558824	12.03088235
ม.13	-0.18	5.996649916	6.02680067	-0.09	4.871021776	4.886097152
ม.14	-0.19	9.31276901	9.285509326	0.02	6.519368723	2.609865471
ม.15	-0.19	6.328849028	6.3004443	-0.03	5.204783259	5.200298954
ม.16	-0.03	11.8961039	4.60880974	0.02	8.798701299	8.803030303
ม.17	-0.19	8.823782235	8.796561605	0.02	5.512893983	5.515759312
ม.18	-0.23	4.770348837	4.736918605	-0.02	2.056686047	2.05877907
เฉลี่ย	**-0.50**	**6.65**	**6.66**	**0.03**	**4.46**	**4.23**

จากตาราง 4.8 ผลวิเคราะห์การหาเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน ของ 18 แปลง หรือ 18 หมู่บ้านของตำบล ล่านบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ปี พ.ศ.2562 ของค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และ ค่าดัชนีพืชพรรณ ความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8

- **เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2**
  - ค่าดัชนี NDVI พบว่า เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนสูงสุดอยู่ที่ 13.21116928 PE และผลผลิต ที่คาดการณ์ต่ำสุดอยู่ที่ 0.951104101 PE (เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน)
  - ค่าดัชนี SAVI พบว่า เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนสูงสุดอยู่ที่ 13.202443228 PE และผลผลิต ที่คาดการณ์ต่ำสุดอยู่ที่ 0.951104101 PE (เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน)
- **เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน จากข้อมูลดาวเทียม Landsat 8**
  - ค่าดัชนี NDVI พบว่า เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนสูงสุดอยู่ที่ 12.09558824 PE และผลผลิตที่คาดการณ์ต่ำสุดอยู่ที่ 0.739747634 PE (เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน)
  - ค่าดัชนี SAVI พบว่า เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนสูงสุดอยู่ที่ 12.03088235 PE และผลผลิตที่คาดการณ์ต่ำสุดอยู่ที่ 0.744479495 PE (เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการศึกษา

วัตถุประสงค์ที่ 1. ศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีการ จำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

ผลจากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีการ จำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8 ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยวิเคราะห์พื้นที่ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8 ในช่วงเดือน ตุลาคม ปี พ.ศ.2562

ผลจากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยแบ่งการ ใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่ปลูก ข้าว พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน พื้นที่ป่า และพื้นที่แหล่งน้ำ โดยพื้นที่ปลูกข้าวมีพื้นที่ 19.96 ตารางกิโลเมตร 12,472.07 ไร่ พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ 6.89 ตารางกิโลเมตร 4,304.58 ไร่ พื้นที่ชุมชนมีพื้นที่ 5.29 ตารางกิโลเมตร 3,307.58 ไร่ พื้นที่ ป่ามีพื้นที่ 10.24 ตารางกิโลเมตร 6,402.92ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำมี พื้นที่ 0.90 ตารางกิโลเมตร 563.92 ไร่ ผลรวมของการใช่ประโยชน์ที่ดินของตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์มีพื้นที่ทั้งหมด 43.28 ตาราง กิโลเมตร 27,051.07 ไร่ ตามลำดับ ผลการตรวจสอบความถูกต้องจากการตรวจใน Google Earth Pro ได้ค่า ความ ถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) 80%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ผลจากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยแบ่ง การใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่ปลูก ข้าว พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน พื้นที่ป่า และพื้นที่แหล่งน้ำ โดยพื้นที่ ปลูกข้าวมีพื้นที่ 15.79 ตาราง กิโลเมตร 9,870.07 ไร่ พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ 9.78 ตาราง กิโลเมตร 6,111.56 ไร่ พื้นที่ชุมชนมีพื้นที่ 5.490831 ตารางกิโลเมตร 3,4311.18 ไร่ พื้นที่ป่ามีพื้นที่ 10.19 ตาราง กิโลเมตร 6,367.12 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่ 2.02 ตารางกิโลเมตร 1,263.24 ไร่ ผลรวมของการใช่ประโยชน์ที่ดินของ ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์มีพื้นที่ทั้งหมด 43.27 ตารางกิโลเมตร 27,043.76 ไร่ ตามลำดับ ผลการตรวจสอบความถูกต้องจากการตรวจใน Google Earth Pro ได้ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) 76.67%

วัตถุประสงค์ที่ 2. ประยุกต์ใช้การสำรวจข้อมูลระยะไกลเพื่อพยากรณ์ผลผลิตข้าว

ผลจากวัตถุประสงค์ข้อที่ 2. ประยุกต์ใช้การสำรวจข้อมูลระยะไกลเพื่อพยากรณ์ผลผลิตข้าวโดยใช้ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) การนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาใช้ในการประมาณผลผลิตต่อไร่ของข้าวจากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8 ในเขตตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ และจัดเก็บข้อมูลภาคพื้นดินเป็น 3 ระยะ ตามระยะ การเจริญเติบโตของข้าว คือ เดือนกรกฎาคม กันยายน ตุลาคม ตามลำดับ หาผลผลิตต่อไร่จำนวน 18 แปลงตัวอย่าง และนำช่วงคลื่นของข้อมูลดาวเทียมคำนวณค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) ในช่วงเดือนกรกฎาคม กันยายน และตุลาคม

- **ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2**
    - พบว่าข้าว จากค่าดัชนี NDVI ได้ค่า เฉลี่ย 0.2184 0.5721 และ0.6184 ตามลำดับ
    - พบว่าข้าว จากค่าดัชนี SAVI ได้ค่า เฉลี่ย 0.3276 0.8581 และ0.9275 ตามลำดับ
- **ข้อมูลดาวเทียม Landsat 8**
    - พบว่าข้าว จากค่าดัชนี NDVI ได้ค่า เฉลี่ย 0.3684 และ0.4374 ตามลำดับ
    - พบว่าข้าว จากค่าดัชนี SAVI ได้ค่า เฉลี่ย 0.5498 และ0.6560 ตามลำดับ

จากนั้นนำค่าผลผลิตต่อไร่มาหาการคาดการณ์ผลผลิตข้าว โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย (simple linear regression and correlation) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดต่ำสุด

- **ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2**
    - NDVI ค่าเฉลี่ย สูงสุดอยู่ที่ 655.18 กิโลกรัม/ไร่ ต่ำสุดอยู่ที่ 497.30 กิโลกรัม/ไร่
    - SAVI ค่าเฉลี่ย สูงสุดอยู่ที่ 655.41 กิโลกรัม/ไร่ ต่ำสุดอยู่ที่ 497.35 กิโลกรัม/ไร่
- **ข้อมูลดาวเทียม Landsat 8**
    - NDVI ค่าเฉลี่ย สูงสุดอยู่ที่ 673.85 กิโลกรัม/ไร่ ต่ำสุดอยู่ที่ 421.35 กิโลกรัม/ไร่
    - SAVI ค่าเฉลี่ย สูงสุดอยู่ที่ 673.87 กิโลกรัม/ไร่ ต่ำสุดอยู่ที่ 421.33 กิโลกรัม/ไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

และนำมาตรวจสอบความถูกต้องของสมการประมาณผลผลิตด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน (Percent Error: PE) ระหว่างผลผลิตต่อไร่ในระยะเก็บเกี่ยวจากแปลงตัวอย่างกับผลผลิตต่อไร่ที่คาดการณ์ ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8 ของพื้นที่ตัวอย่าง จำนวน 18 แปลง โดยจากการสุ่ม

ตัวอย่าง 18 หมู่บ้าน Sentinel-2 โดยใช้ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) พบว่า ค่าเฉลี่ย ความสัมพันธ์กัน เท่ากับ 0.4977 และค่าดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) พบว่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนอยู่ที่

- **Sentinel-2**
    - เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.64
    - เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของค่าดัชนีปรับแก้ดิน SAVI มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.66
- **Landsat 8**
    - เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.45
    - เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของค่าดัชนีปรับแก้ดิน SAVI มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.22

หมายความว่าสามารถใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat 8 ในการประมาณผลผลิตต่อไร่ของข้าวน่าเชื่อถือได้

ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และดัชนีความแตกต่างปรับแก้ดิน (SAVI) สามารถหาค่าผลผลิตที่คาดการณ์ของข้าวได้ทั้ง 2 ค่าดัชนีต่างกัน

$$\Delta \text{ Error (NDVI)} = 6.64 - 4.45 = 2.19$$

$$\Delta \text{ Error (SAVI)} = 6.66 - 4.42 = 2.22$$

ดังนั้น Landsat 8 ดีกว่า Sentinel-2 เพราะค่า Error ของ Landsat8 น้อยกว่า Sentinel-2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ในทุกๆปี เพื่อให้มีความถูกต้องและทันสมัย
2. ถ้าต้องการความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจำเป็นต้องมีความรู้และความเข้าใจในพื้นที่ศึกษาให้มากที่สุด
3. การศึกษาแปลข้อมูลดาวเทียมการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ ตำบลลานบ่าด้วยวิธีการจำแนกแบบกากับดูแล (Supervised Classification) ควรแบ่งตำแหน่งของตำแหน่งจุดสุ่ม (Sampling) ของการใช้ประโยชน์ที่ดินให้มากกว่านี้ เพื่อผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

การตรวจสอบความถูกต้อง (2558). **การตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment) โดยการใช้ ArcGIS**. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2563 ขึ้งได้จาก https://geo2ass.wordpress.com/2015/08/18/

การวิเคราะห์การถดถอย Regression Analysis (2557). **การหาค่าความสัมพันธ์กันโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย**. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กันยายน 2563 เข้าได้จาก http://home.dsd.go.th/kamphaengphet/km/information/RESECARCH/014Regression.pdf

การประกอบอาชีพ. (2563) **การทำนา ปลูกพืชสวน การจักสาน และการเลี้ยงสัตว์**. การศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง เมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2563

การสำรวจระยะไกล. (2557). **ความหมายของการสำรวจระยะไกล, กระบวนการสำรวจระยะไกล,หลักการสำรวจระยะไกล, แถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และลายเซ็นช่วงคลื่นจากพืชที่สมบูรณ์ ดิน และน้ำ**. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2563, เข้าถึงได้จาก http://remotesensingnew.blogspot.com/2014/11/remote-sensing.html

จำรัส โปร่งศิริวัฒนา.(2534). **ความรู้เรื่องข้าว, สภาพพื้นที่ปลูกข้าวแบ่งตามสภาพน้ำ, ปริมาณช่วงแสงในแต่ละเดือนในรอบหนึ่งปีของจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทย**.[ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2563 เข้าถึงได้จาก http://www.natres.psu.ac.th/Department/PlantScience/510211/lecturenote/document/rice.pdf

ศูนย์สถิติการเกษตร. (2537).**สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก**.[ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2563 เข้าถึงได้จาก http://www.natres.psu.ac.th/Department/PlantScience/510211/lecturenote/document/rice.pdf

สำนักงานเกษตรอำเภอหล่มสัก (2562). **ข้อมูลผลผลิตต่อไร่**. จากสำนักงานเกษตรอำเภอหล่มสัก ทำการลงพื้นที่ขอข้อมูลเมื่อวันที่ 23 กันยายน 2563

องค์การบริหารส่วนตำบลลานบ่า. (2562). **ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ, การปกครอง, ข้อมูลประชากร ข้อมูลภูมิอากาศ พ.ศ.2561, และครัวเรือนตำบลลานบ่า พ.ศ.2562**. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2563, เข้าถึงได้จาก https://www.lanba.go.th/home

องค์การบริหารส่วนตำบลลานบ่า. (2562).**อาณาเขตติดต่อ, แสดงจำนวนประชากรชาย หญิง และครัวเรือน**. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2563, เข้าถึงได้จาก https://www.lanba.go.th/home

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม (ต่อ)

Erena M. (coord.) , López-Francos A. (coord.) , Montesinos S. (coord.) , Berthoumieu J.-P. (coord.). (2556) **ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation: NDVI) และดัชนีความแตกต่างของปรับแก้ดิน** (Soil Adjustment Vegetation Index: SAVI) [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 27 กันยายน 2563 เข้าถึงได้จาก https://www.scribd.com/document/318368114/As-s-es-sment-of-vegetation-indexes-from-remote-s-ens-ing-theoretical-bas-is

Google Earth Pro และระบบการติดตามสถานการณ์การเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยจากข้อมูลดาวเทียม. (2562). **ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน**. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2563 เข้าถึงได้จาก https://ecoplant.gistda.or.th/

Landsat 8. (2555-2563). **แสดงแถบสเปกตรัมสำหรับเซ็นเซอร์ Landsat 8.** [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2563, เข้าถึงได้จาก https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/other-satellite-sensors/landsat-8/

Remote sensing. (2557). **กลุ่มตัวอย่างในการจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล และการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล** [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 19 ตุลาคม 2563, เข้าถึงได้จาก 5 https://etsrc.lib.kmutt.ac.th/interactive/cve424/chapter7/example14.html

Sentinel-2. (2555-2563).**แสดงแถบสเปกตรัมสำหรับเซ็นเซอร์ Sentinel-2.** [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2563, เข้าถึงได้จาก https://medium.com/geo-datascience/download-sentinel-2-high-resolution-optical-images-with-python-2581c6fecd0e

USGS Earth Explorer. (2562) **ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 และLandsat 8.** [ออนไลน์] สืบค้นเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2563 เข้าถึงได้จาก https://earthexplorer.usgs.gov/

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล ศุภรัตน์ นวลเกตุ

วัน เดือน ปี เกิด 26 มีนาคม ปี พ.ศ. 2542

ที่อยู่ปัจจุบัน 49 หมู่1 ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ 67110

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2560 – ปัจจุบัน วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

พ.ศ. 2554 – 2559 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

สาย วิทย์ – คณิต โรงเรียนแก้วนิมิตวิทยา ตำบลน้ำชุน อำเภอหล่มสัก

จังหวัดเพชรบูรณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved